# 第21章　　　哺乳纲

哺乳动物是全身被毛、运动快速、恒温、胎生和哺乳的脊椎动物。它是脊椎动物中躯体结构、功能和行为最复杂的一个高等动物类群。





# 第20章　　鸟纲

- 一、哺乳动物在进化上的先进性
- 二、哺乳纲的主要特征

# 一、哺乳动物的在进化上的先进性

## （一）进步特征

1. 神经和感官高度发达，能协调复杂的机能活动和适应多变的环境条件。

2. 出现了口腔咀嚼和消化，大大提高了对能量的摄取。

3. 具有高而恒定的体温（约为25-37℃），减少了对环境的依赖性。

4. 具有在陆上快速运动的能力。

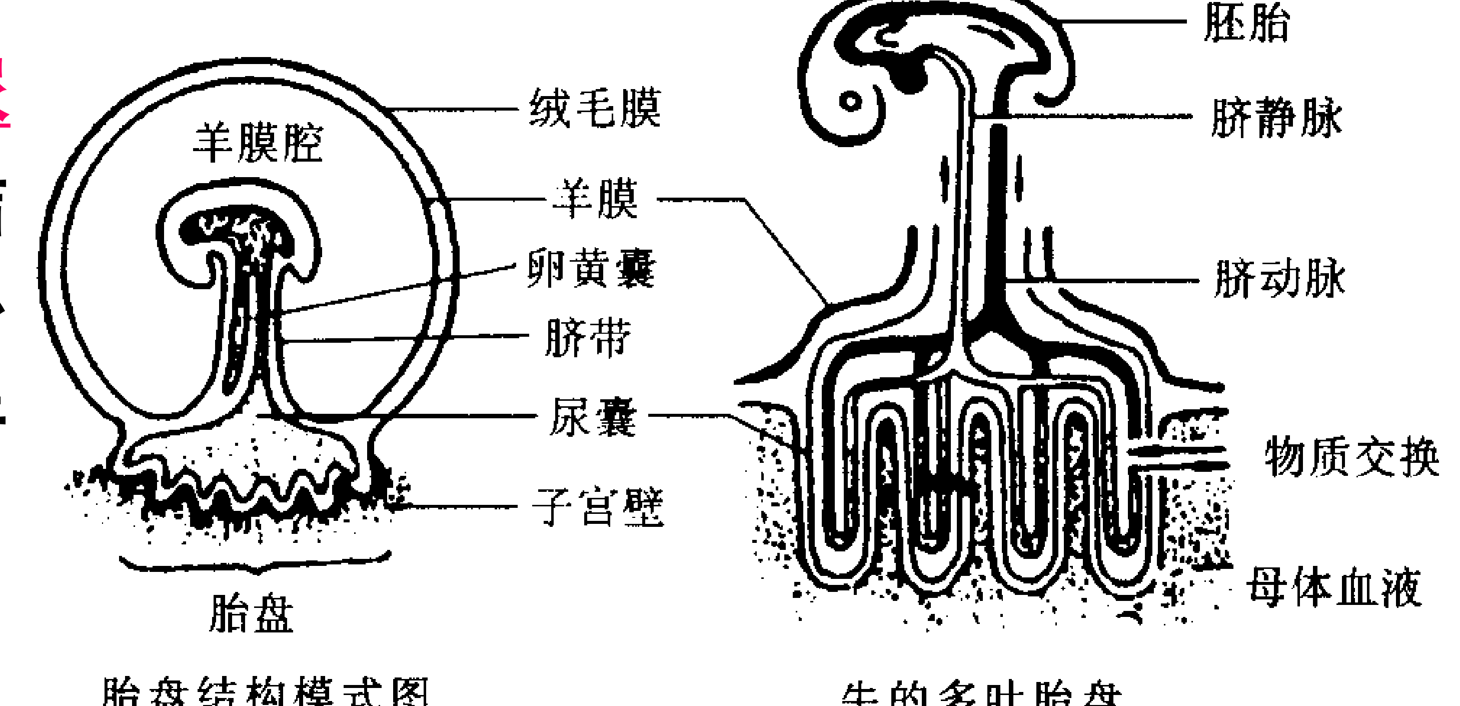
5. 胎生、哺乳，保证了后代有较高的成活率。

# 一、哺乳动物的在进化上的先进性

## （二）胎生、哺乳在进化过程中的意义

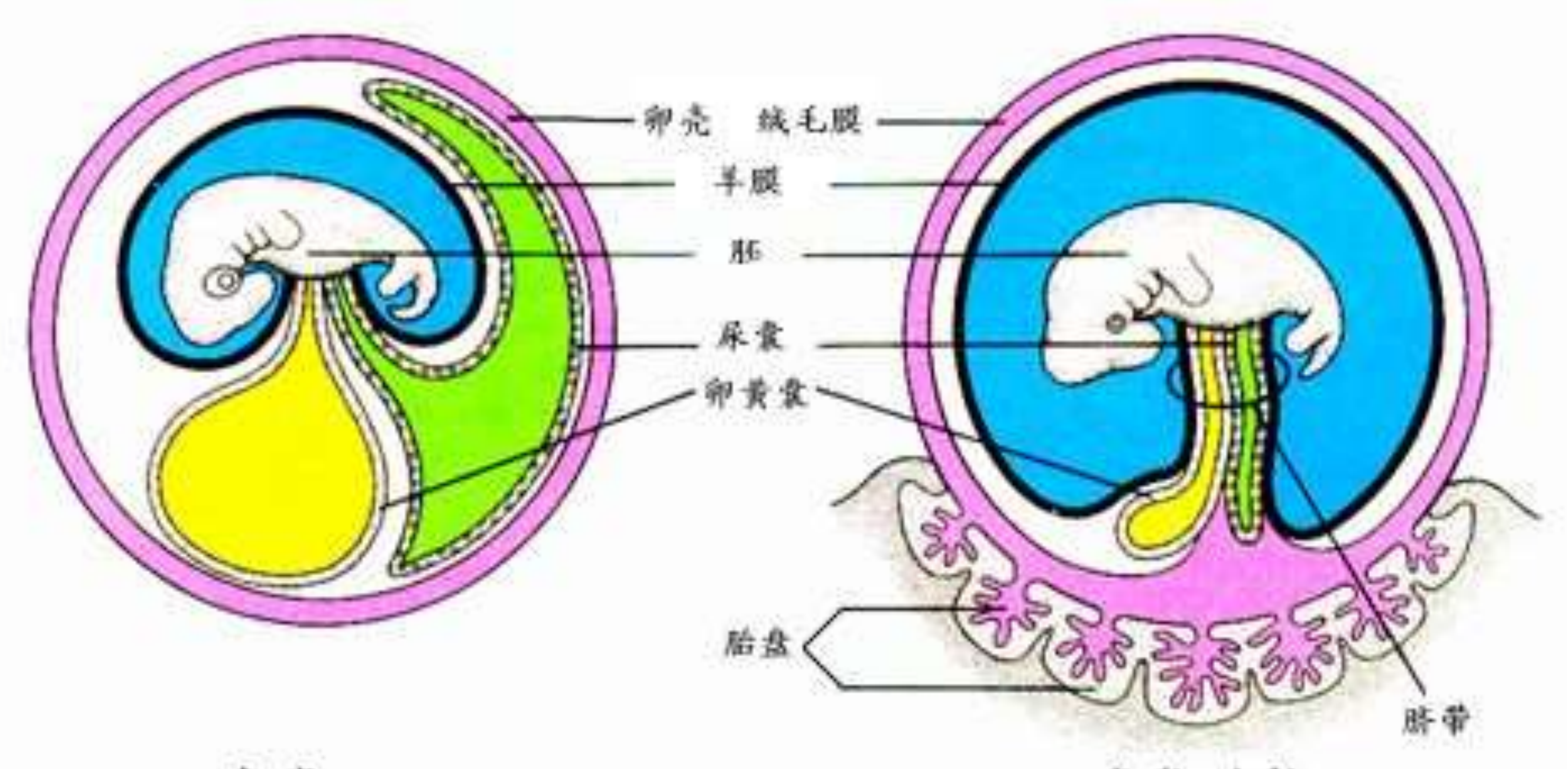
1、**胎生**—胚胎发育在母体内完成，且胚胎借胎盘与母体联系，并由母体供给营养和排泄废物的生殖方式。

2、**胎盘**—由胎儿的绒毛膜和尿囊与母体子宫壁内膜结合形成的特殊结构，胎儿借助胎盘与母体进行物质交换。




胎盘结构模式图

牛的多叶胎盘

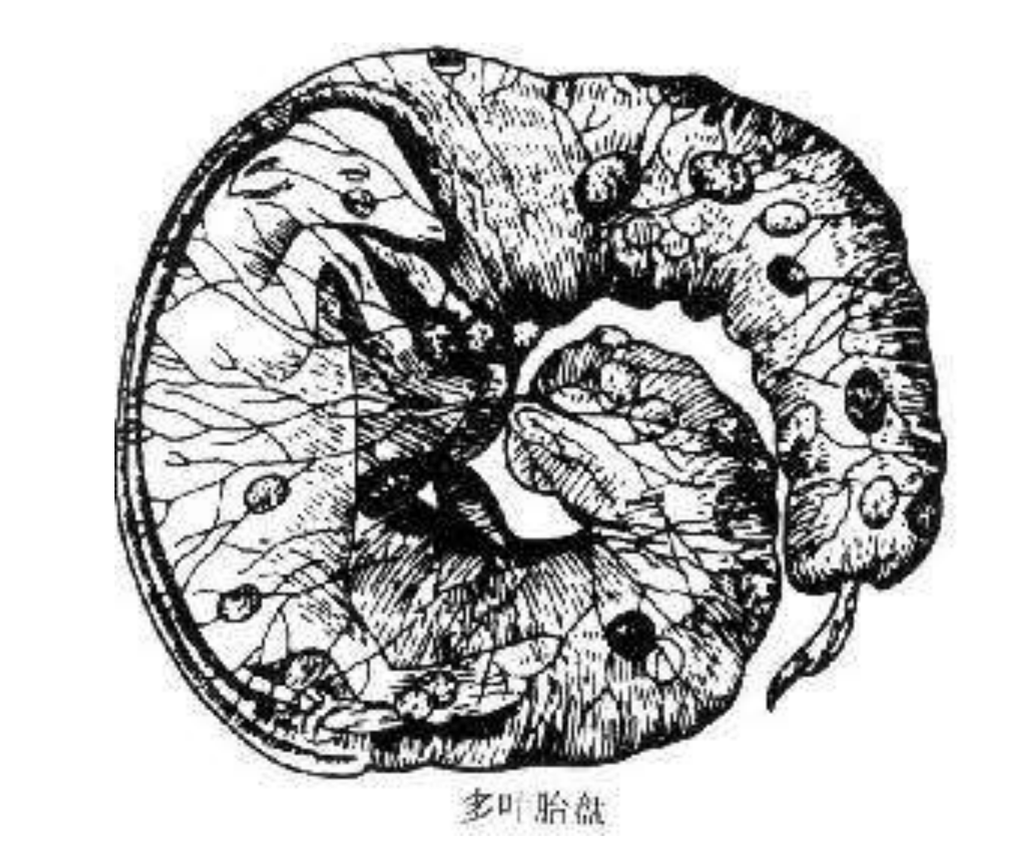

卵壳
绒毛膜
羊膜
胚
尿囊
卵黄囊
胎盘
脐带
鸟类
哺乳动物

# 一、哺乳动物的在进化上的先进性

## （二）胎生、哺乳在进化过程中的意义

### 3、胎盘类型

1）无蜕膜胎盘：胚胎的尿囊和绒毛膜与母体子宫内膜结合不紧密，易于脱离，不使子宫壁大出血。散布状胎盘（如鲸、狐猴以及某些有蹄类猪、马等），叶状胎盘（大多数反刍动物）。



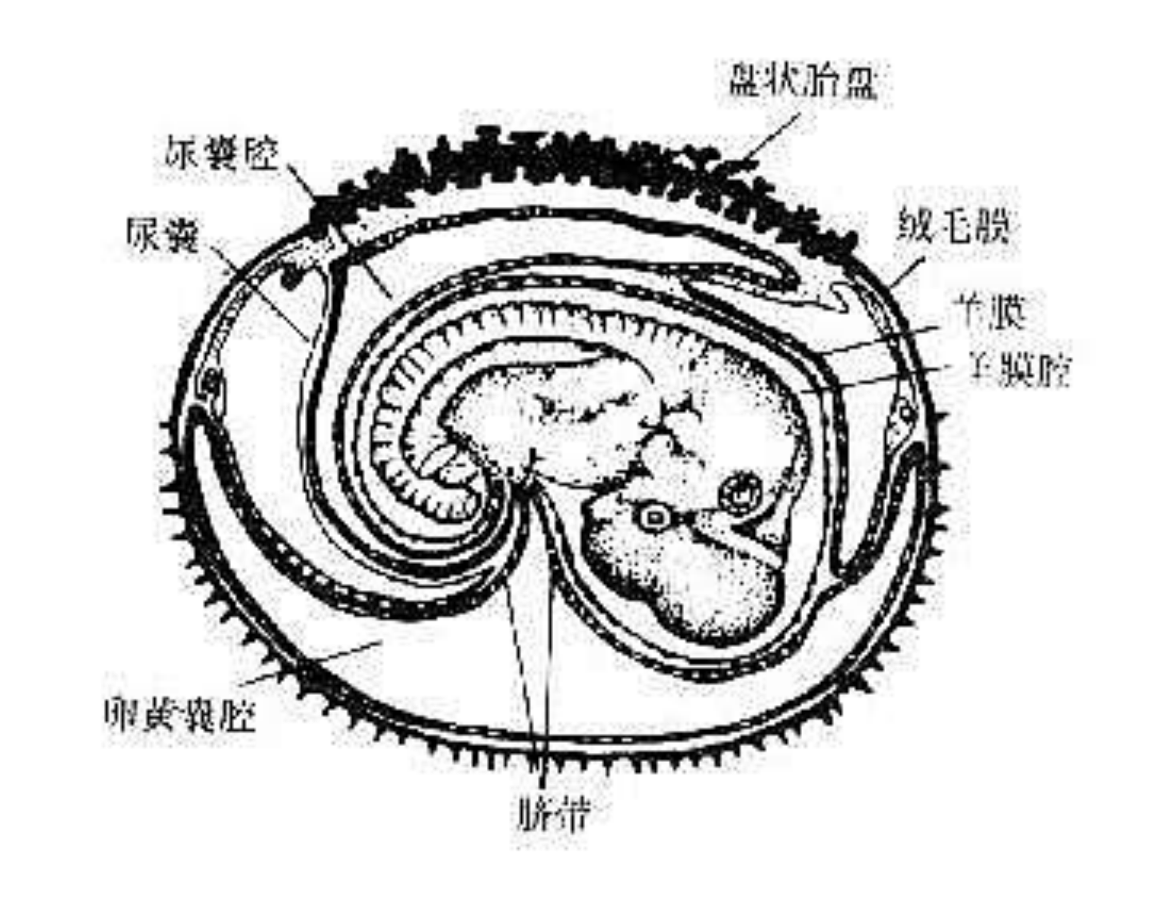


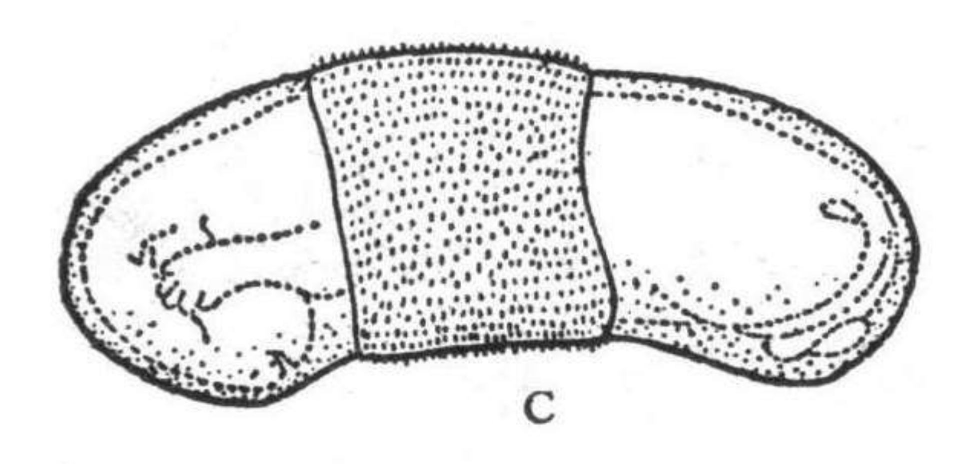

# 一、哺乳动物的在进化上的先进性

## （二）胎生、哺乳在进化过程中的意义

### 3、胎盘类型

**2）蜕膜胎盘**：尿囊和绒毛膜与母体子宫内膜结为一体，胎儿产出时将子宫壁内膜一起撕下，造成大量流血。一般包括环状胎盘（如猫、狗等食肉目、象、海豹），盘状胎盘（如食虫目、翼手目、啮齿目、多数灵长目）。



# 一、哺乳动物的在进化上的先进性

## （二）胎生、哺乳在进化过程中的意义

### 4、意义

（1）胎生为发育的胚胎提供了保护、营养以及稳定的恒温发育条件，能保证酶活动和代谢活动的正常进行，最大程度降低外界环境条件对胚胎发育的不利影响。

（2）以乳汁哺育幼兽，使后代在较优越的营养条件下迅速成长，以及哺乳类对幼儿具有各种保护行为，成活率高。

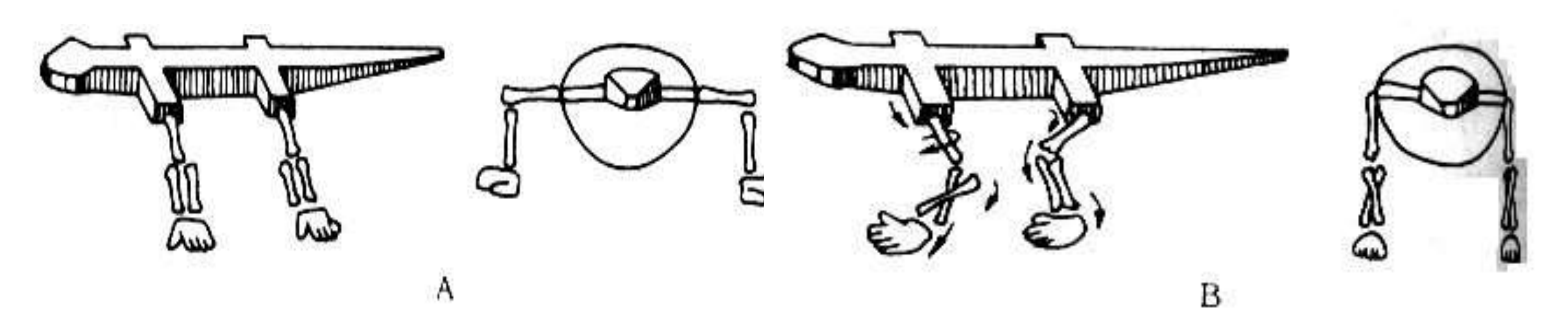
# 二、哺乳类的主要特征

## （一）外形

1：**最显著的特征：**体外被毛，表皮角质化（与角质鳞片和羽毛同源）；

2. **身体分五部分（头、颈、躯干、尾、四肢）**

躯干长形，其下部着生四肢，肘关节向后而膝关节向前，加强了四肢的负重和灵活行走的能力，大大提高了支撑力和跳跃力，有利于步行和奔跑，结束了低等陆栖动物以腹壁贴地，用尾巴作为运动辅助器官（平衡）的局面。




低等陆栖脊椎动物四肢　　哺乳类四肢

# 二、哺乳类的主要特征

## （二）皮肤及衍生物

皮肤由表皮、真皮、皮下组织构成。

1、表皮　来源于外胚层；基部为生长层。最外层为角质层，由下部细胞不断角质化而成，为扁平的死细胞，并不断脱落。不同的动物角质层厚度不同；小鼠为几层细胞，人为几十层细胞，猪为数百层细胞。

2、真皮　来源于中胚层；真皮层含有胶原纤维和弹性纤维及大量的血管和神经末梢。

3、皮下组织　由疏松结缔组织构成，可贮存脂肪形成脂肪层，具有保温和贮存营养的功能。

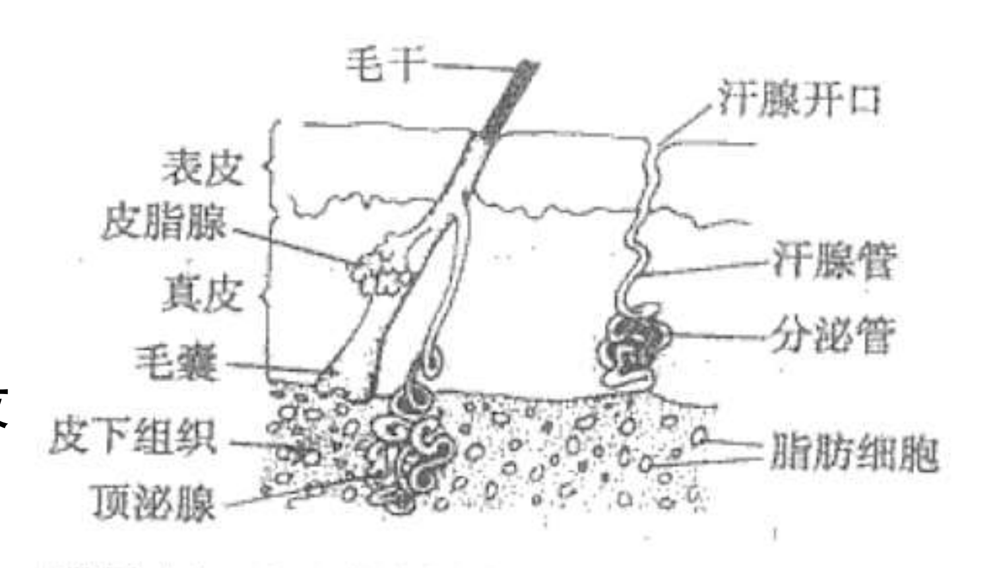


图 21－4　哺乳类的皮肤

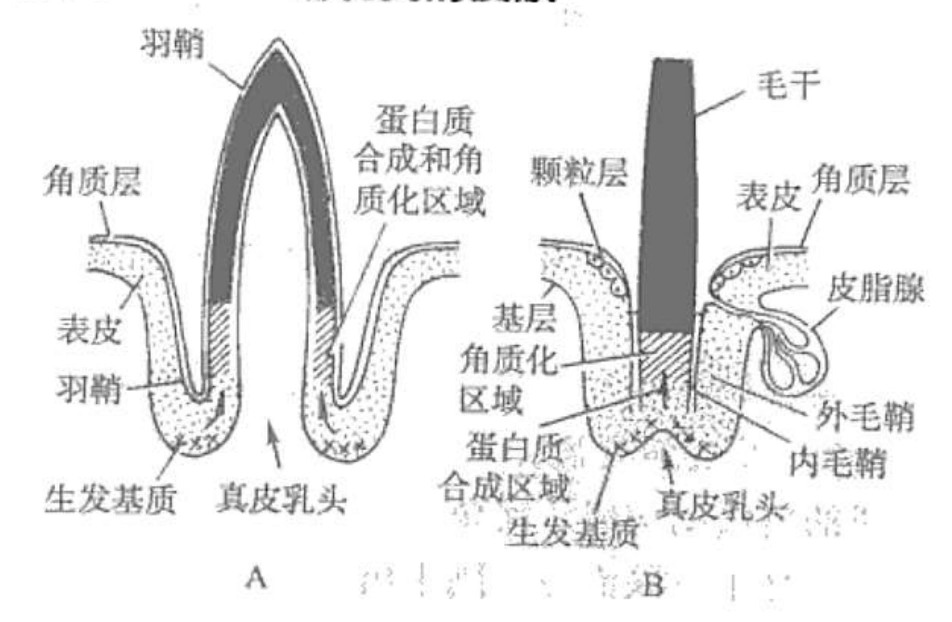


图 21－5　哺乳类毛与鸟羽比较的模式图

A. 羽毛；B. 毛（自 Young）

毛——由毛干和毛根构成。

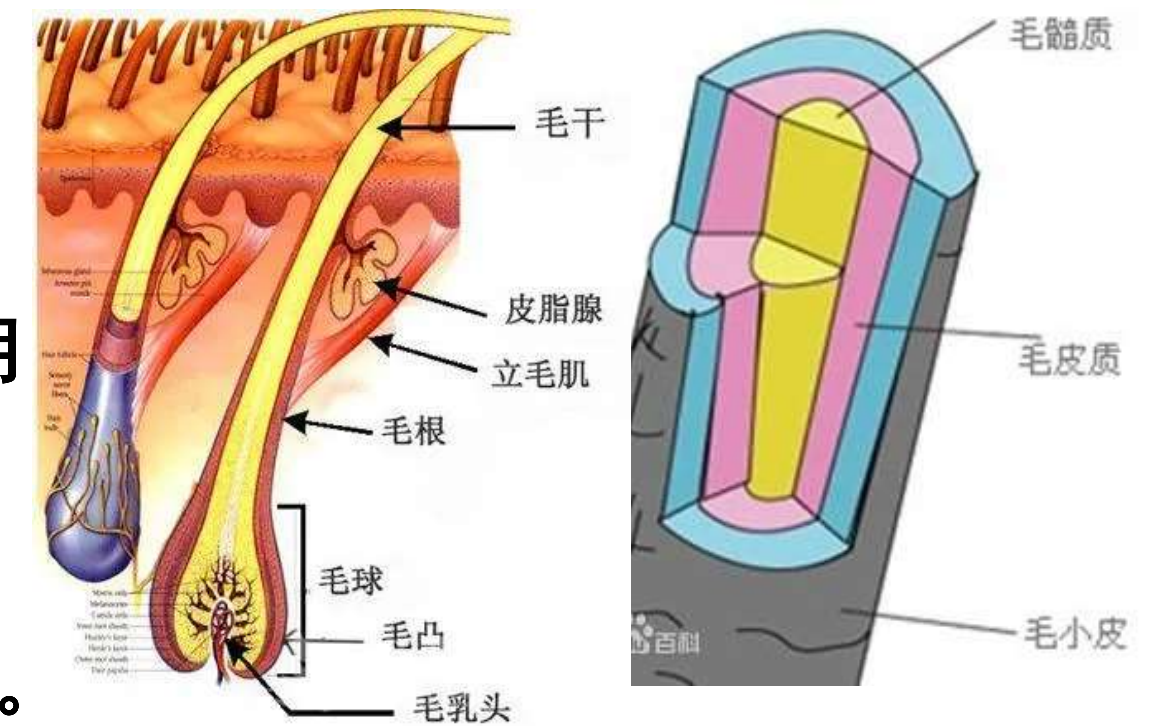
①毛干：露于皮肤外面，分3层：

髓 质：其间充满气体，起保温作用

皮 质：其细胞角质化；

鳞片层：由1层角质细胞构成，

有抗机械和化学影响作用。




②毛根：位于皮肤深处的毛囊中。毛根末端膨大为毛球。

毛球：不断增殖并向外延伸成毛。真皮组织突入毛球基部并形成的毛乳突，供给毛生长所需的营养。

③根据毛的结构特点，可分为针毛（长而坚韧，有毛向，具保护作用）、绒毛（位针毛下层，无毛向，毛干的髓部发达，保温性强）和触毛（特化的针毛，起触觉作用）。

# 二、哺乳类的主要特征

## （二）皮肤及衍生物

**4、皮肤腺（起源于表皮的生发层）特别发达**

**①皮脂腺：**泡状腺，开口于毛囊内，润湿毛

**②汗腺：**开口于体表，散热和排泄。

**③乳腺：**（拓展）为哺乳类所特有，是一种特化的汗腺。各乳腺的开口聚集并形成乳头。——**乳腺的出现及哺乳大大提高了幼体的成活率。**

**④味腺：**也是汗腺的特化，开口于特殊的囊内，如麝的麝香腺、黄鼠狼的肛腺，——同种的识别和繁殖配对有重要作用。

**皮肤的功能：**

——机械性保护

——防止水份过度蒸发、感觉刺激、各种衍生物产生的分泌

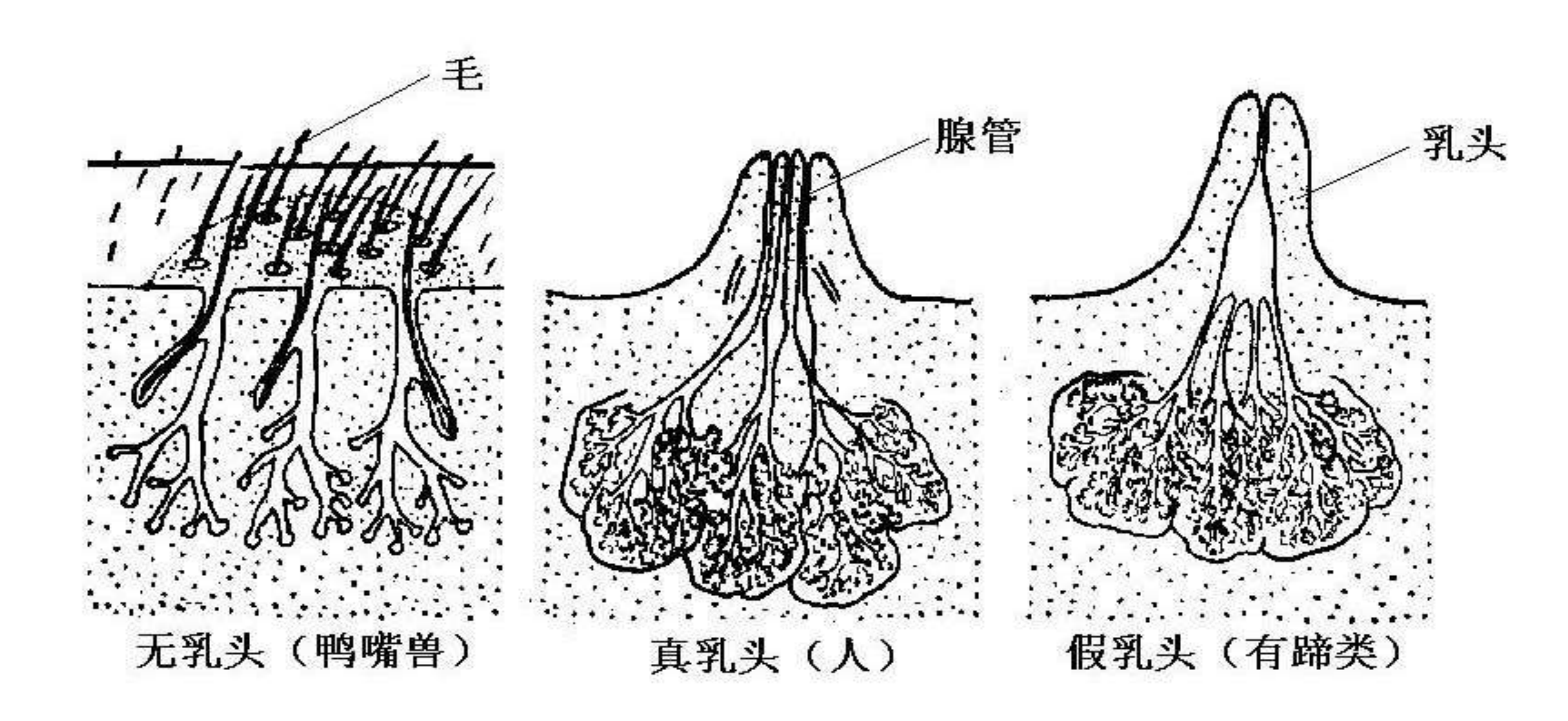
——调节体温、排泄、储存营养、呼吸、运动等

哺乳类的乳腺根据乳头的有无及开口情况可分为三种类型：

**无乳头型**：乳腺似汗腺，无乳头，如**鸭嘴兽**。

**真乳头型**：乳腺管都开口于乳头表面，如**灵长类**。

**假乳头型**：乳头内有一空隙，称**乳管**，**乳腺管**开口于乳管基部，如**牛**。



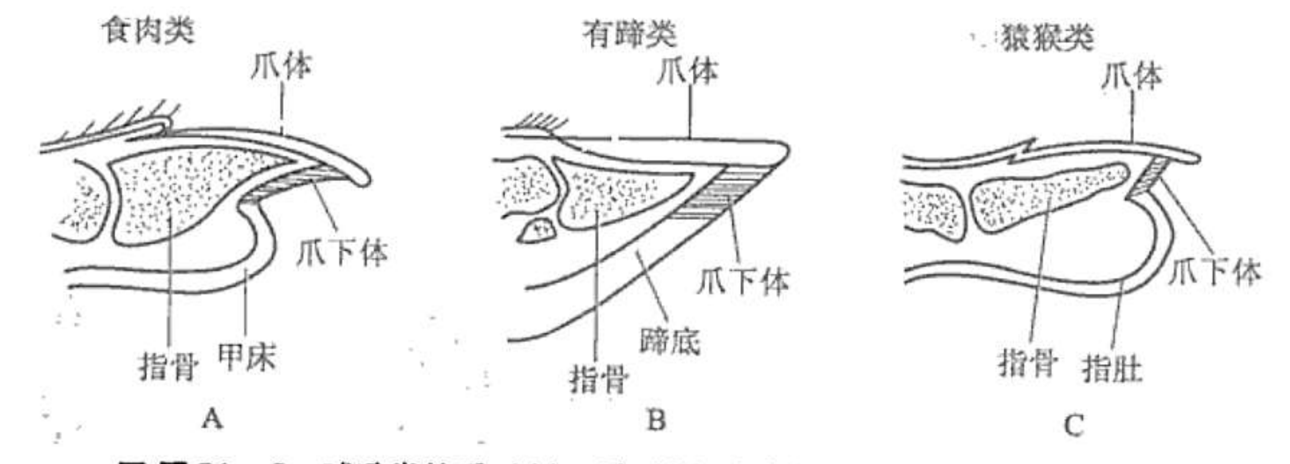
无乳头（鸭嘴兽） 真乳头（人） 假乳头（有蹄类）

# 二、哺乳类的主要特征

## （二）皮肤及衍生物

### 4、具有多种皮肤衍生物

（1）爪：哺乳类的爪与爬行类的爪同源，皆为指(趾)端表皮角质化的产物，为陆栖步行时指(趾)端的保护器官。常见的类型除爪以外，尚有蹄和指甲，均为爪的变形。




■ 图21－6 哺乳类的爪（A）、蹄（B）和指甲（C）

# 二、哺乳类的主要特征

## （二）皮肤及衍生物

### 4、具有多种皮肤衍生物

角质鞘
骨质心
表皮层
洞角（牛）

(2) 角：为头部表皮及真皮部分特化的产物，为有蹄类的防卫利器。

**洞角：中空**真皮的骨质心和表皮角质鞘组成，无分叉，终生不脱换，雌雄均有，**见于牛羊类。**




**实角：实心**真皮骨质角，分叉，多为雄性有，（例外：驯鹿雌雄都有角，麝和獐雌雄都无角），每年脱换一次。新生鹿角被有带茸毛的皮肤，后干枯脱落。见于鹿类。

**表皮角：无骨心，由表皮角蛋白纤维形成，见于犀牛。**

# 二、哺乳类的主要特征

## （三）骨骼系统

哺乳动物全骨骼依着生的部位可分为，中轴骨骼和附肢骨骼，前者包括头骨，脊柱，肋骨和胸骨，后者包括肩带，腰带和前后肢骨。

**演化趋向：**

1. **骨化完全，为肌肉的附着提供支持；**
2. **头骨和带骨有愈合和简化现象（坚固性、轻便性）；**
3. **脊柱的颈、胸、腰出现弯曲（弹性、韧性）；**
4. **长骨的生长限于早期，与爬行类的终生生长不同。**

# 二、哺乳类的主要特征

## （三）骨骼系统

### 1. 头骨

1）脑腔大，鼻腔大，双枕髁。

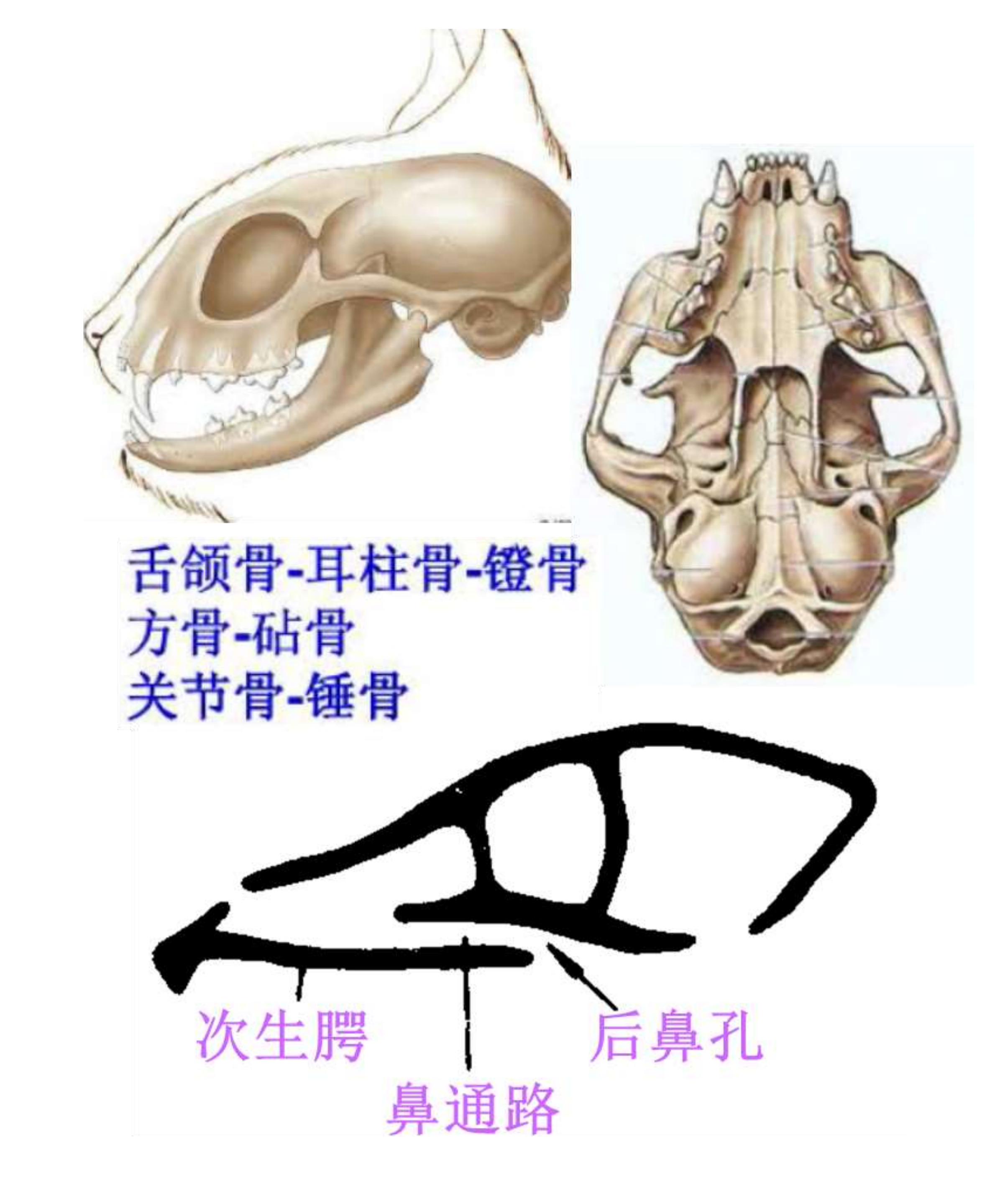
2）头骨骨片愈合现象明显。

3）下颌由单一齿骨构成，与颞骨形成活动关节。

4）颧弓发达。

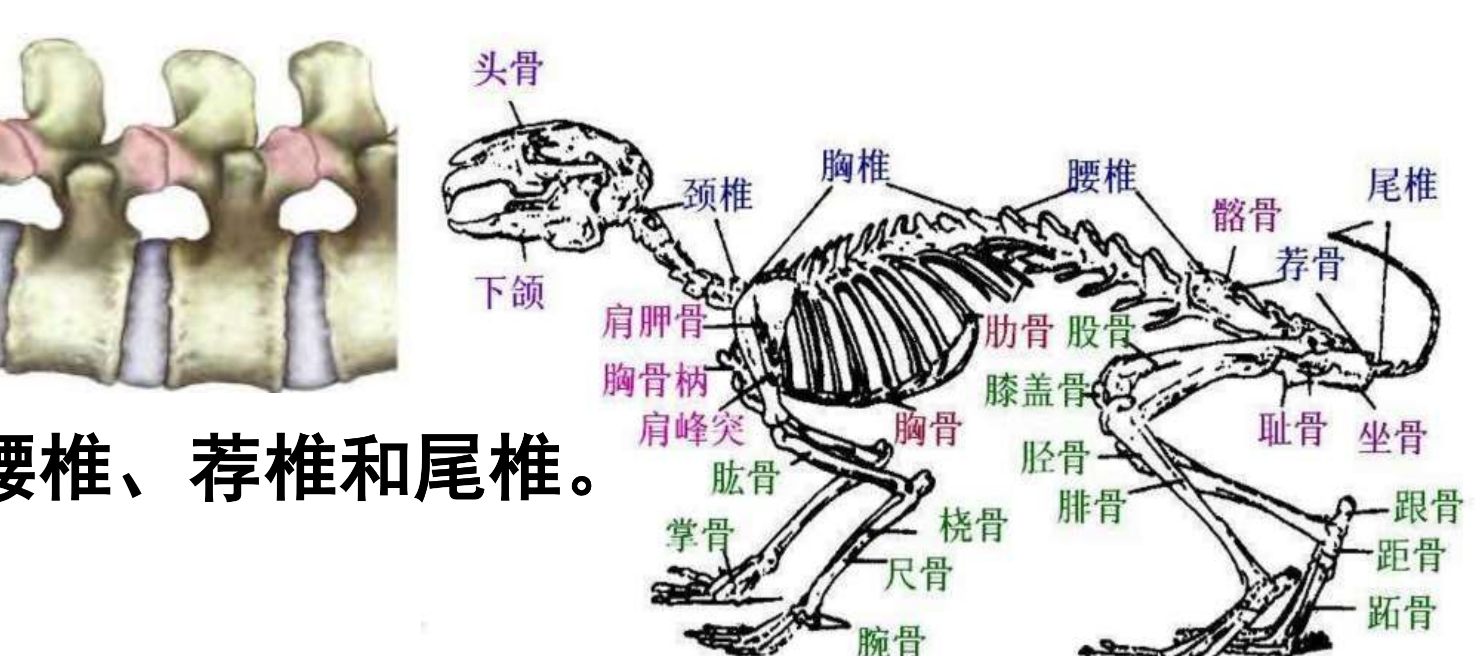
5）3块听小骨：锤骨、砧骨和镫骨。

6）有发达的次生腭（硬腭）。



# 二、哺乳类的主要特征

## （三）骨骼系统




### 2. 脊柱、肋骨和胸骨

脊椎分区：颈椎、胸椎、腰椎、荐椎和尾椎。

____椎体双平型，有椎间盘。

1）颈椎大多７枚

2）胸椎12-15枚，与肋骨相关节。

胸椎、肋骨和胸骨构成胸廓，是保护内脏、协助呼吸和间接地支持前肢运动的重要器官。

3）荐椎多3-5枚，有愈合现象，构成对后肢腰带的稳固支持。

4）尾椎数目不定且退化。

# 二、哺乳类的主要特征

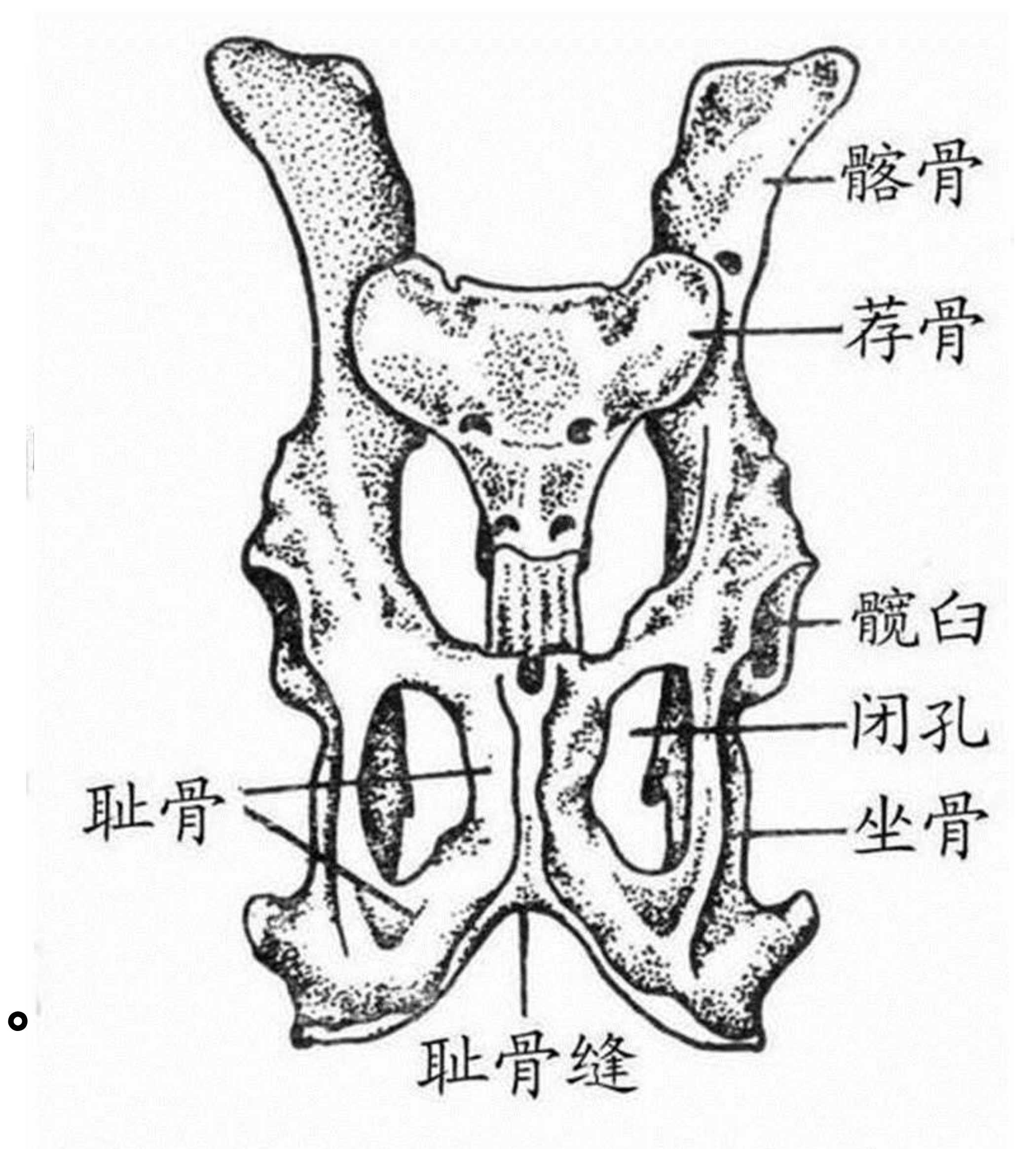
## （三）骨骼系统

### 3. 带骨和肢骨

#### 1）带骨

**肩带**：进一步简化，肩胛骨发达，乌喙骨退化为1个乌喙突，锁骨存在或消失。

**腰带**：由髂骨、坐骨和耻骨构成。髂骨与荐骨相关节，左右坐骨与耻骨在腹中线缝合，构成封闭式骨盆，增加了牢固性。



兔的腰带和荐椎

# 二、哺乳类的主要特征

## （三）骨骼系统

### 2）肢骨

前肢肘关节向后转，

后肢膝关节向前转，

提高了支持力和跳跃力，

有利于步行和奔跑。




陆生种类的趾型有三种：

跖zhi行性：腕掌指（跗、趾）着地（灵长类、熊）。

趾行性：指、趾着地（食肉目）。

蹄行性：指、趾端着地（有蹄类），适于奔跑。

# 二、哺乳类的主要特征

## （四）肌肉系统

膈肌：
气管
肺
膈肌

A、**四肢肌**：强大以适应快速奔跑；

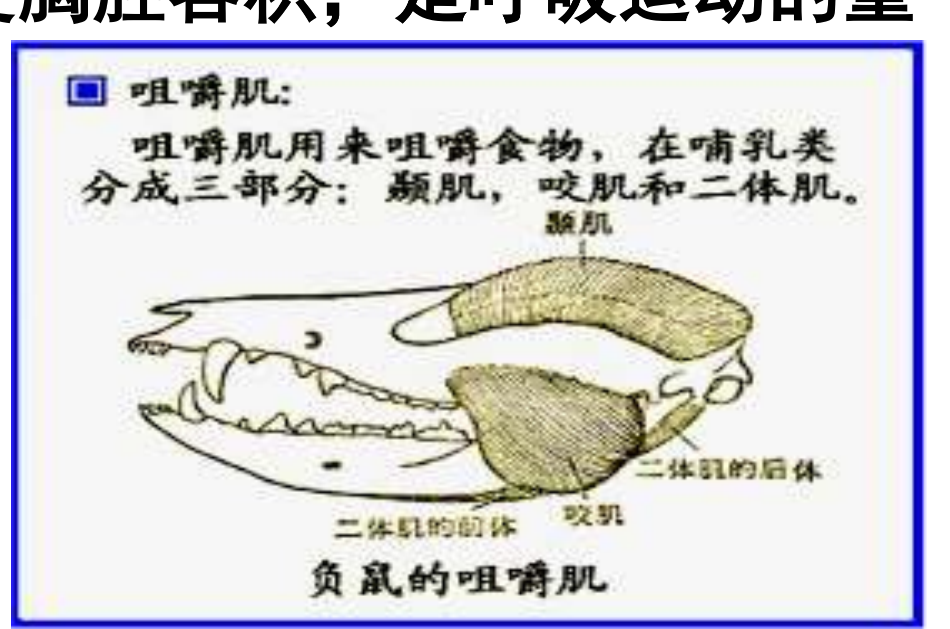
B、**皮肤肌**：发达；（**表情肌**）在人类尤为发达。

C、**咀嚼肌**：（**颞肌**和**嚼肌**）强大，分别起自**颅侧**和**颧弓**，止于**下颌骨（齿骨）**。与捕食、防御及口腔咀嚼有关。

D、具特殊的**膈肌**，分隔胸腔与腹腔，改变胸腔容积，是呼吸运动的重要组成部分。

腹部的腹直肌保留原始分节状态。


人的面部表情肌



负鼠的咀嚼肌

# 二、哺乳类的主要特征

## （五）消化系统　**消化管、消化腺**

**消化道：口腔、咽、食道、胃、小肠（十二指肠、空肠、回肠）、大肠（盲肠、结肠、直肠）、肛门**

直肠直接以肛门开口于体外（泄殖腔消失）

哺乳动物与低等脊椎动物的显著区别

**消化腺：唾液腺、胃腺、肠腺肝脏、胰脏**

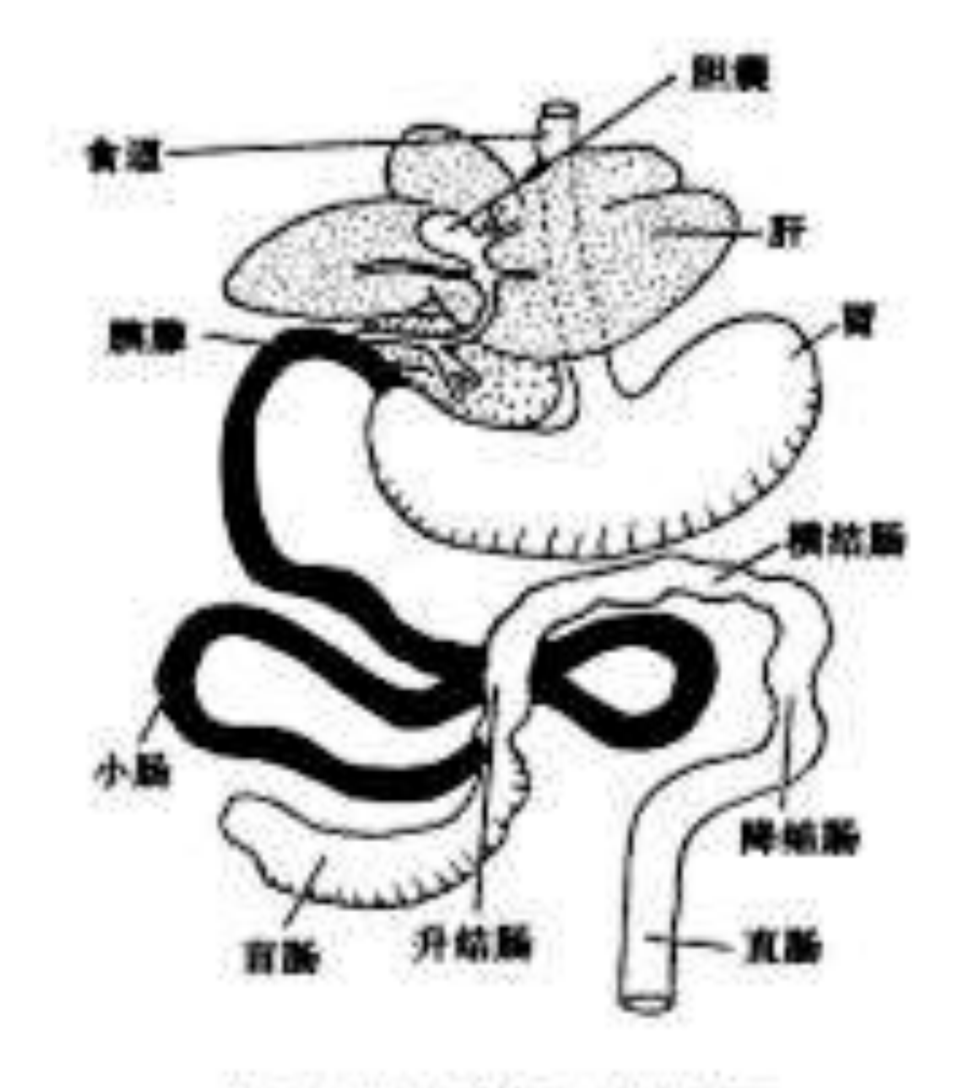


图 2－201　哺乳类的消化道

## 1、消化道：

### A、口腔

a）开始出现肉质的唇，

—— 吸乳、摄食及辅助咀嚼的重要器官

—— 人类发音吐字器官的组成部分

b）出现颊部（cheek）

—— 防止咀嚼的食物碎屑掉落；

c）口腔顶壁由硬腭和软腭构成，

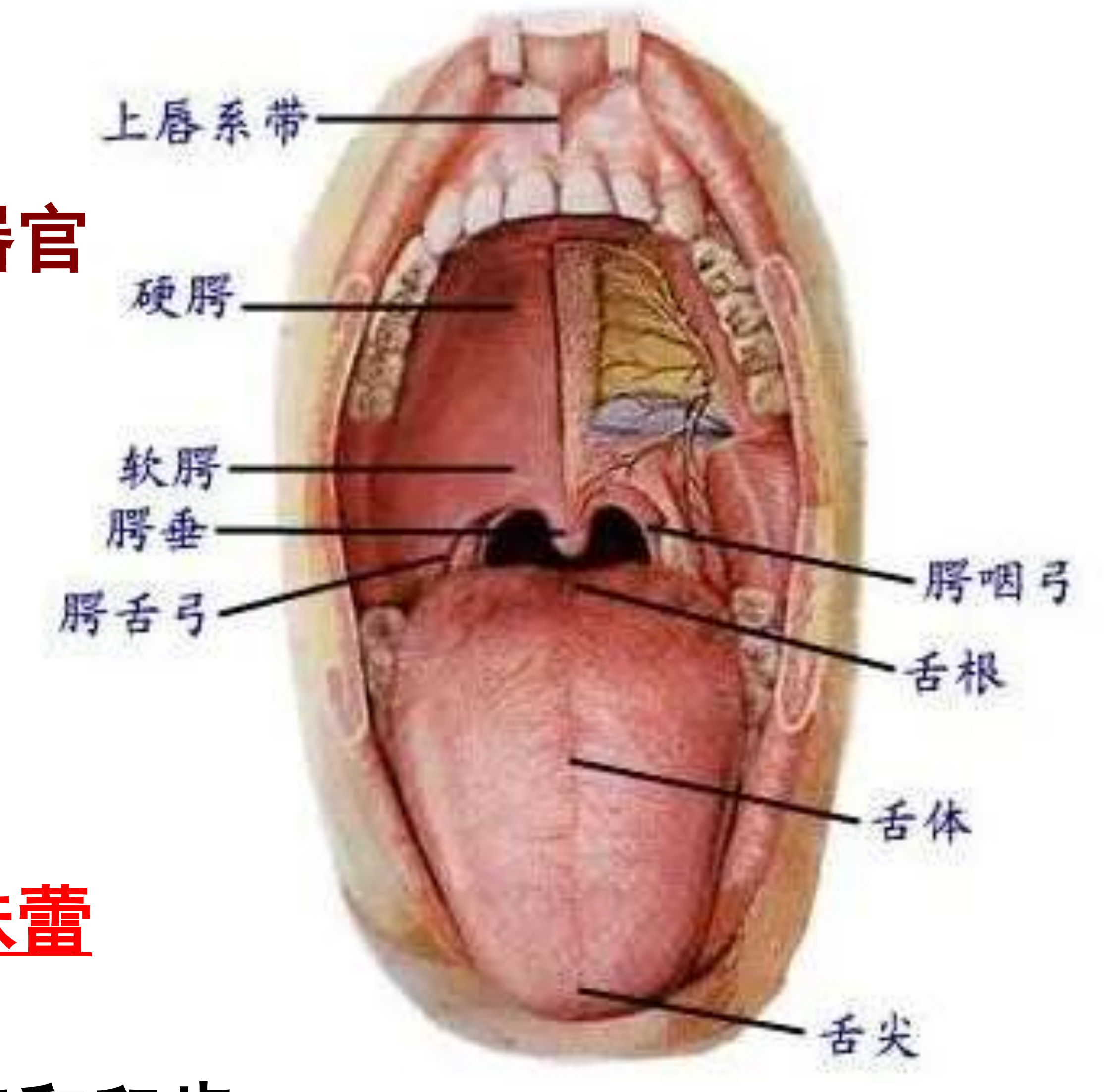
—— 把鼻腔和口腔分开；

d）肌肉质的舌发达，

—— 与摄食、搅拌及吞咽有关，具味蕾

—— 是人发音的辅助器官；

e）异型齿：分化为：门齿、犬齿、前臼齿和臼齿



## 哺乳动物牙齿特点：

槽生齿 —— 是真皮与表皮的衍生物：

由齿质、釉质、齿骨构成。

再生齿：一生仅换一次

（兔：终生不换）

异型齿：门齿、犬齿、前臼齿、臼齿

作用：切断、撕裂、刺穿、咬、压、磨等作用

齿　式：人的齿式［2/2、1/1、2/2、3/3］

（上）门牙数，（上）犬牙数，（上）前臼齿，（上）后臼齿

（下）门牙数，（下）犬牙数，（下）前臼齿，（下）后臼齿

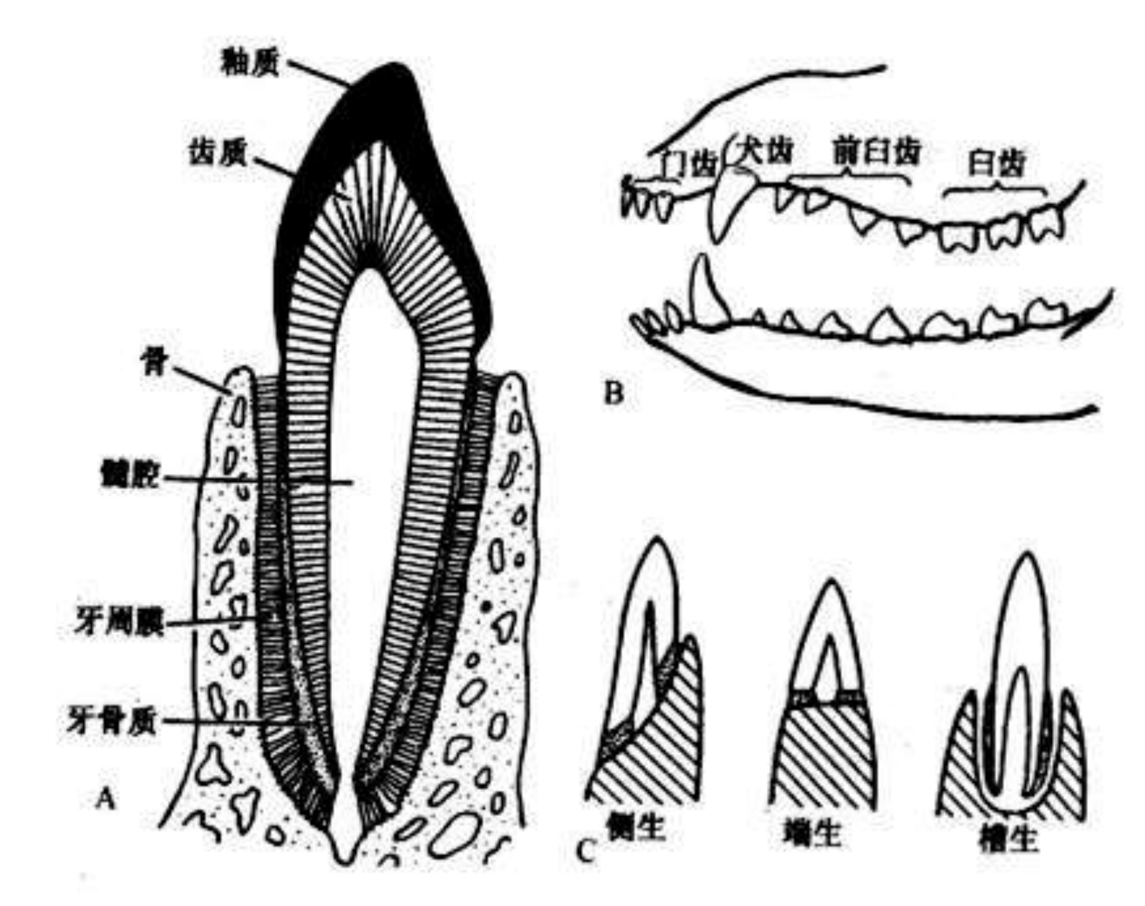
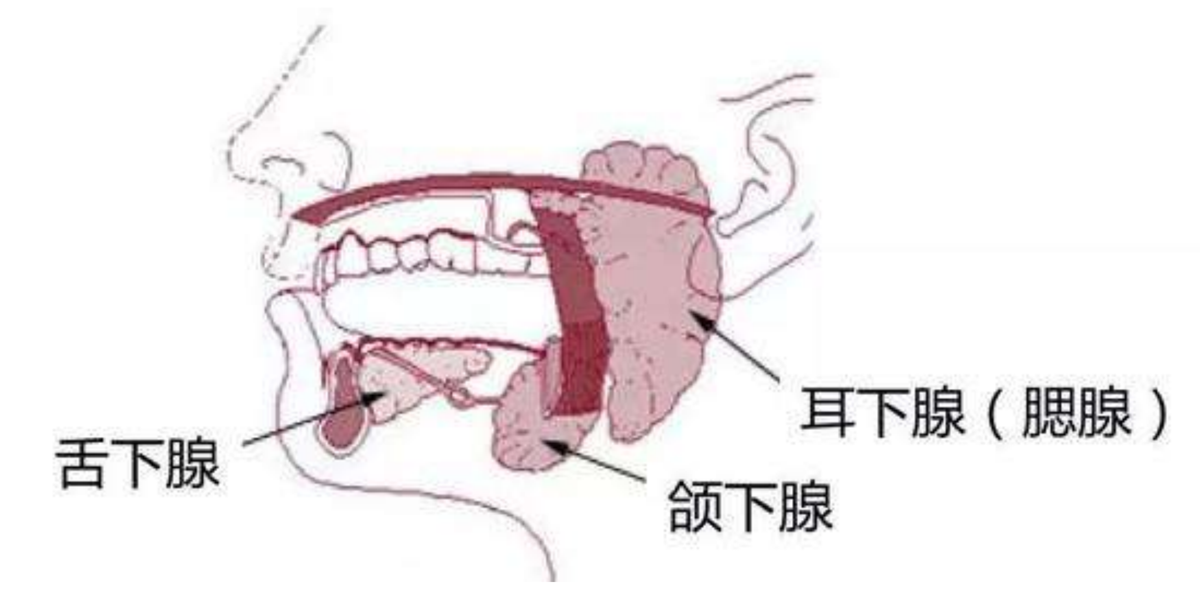



图 3－177　牙齿的结构

# 1、消化道：

## f. 口腔腺体：

- 哺乳类动物口腔内有3对唾液腺：［眶下腺（兔、猫等）］：
- 耳下腺、颌下腺和舌下腺其分泌物中含有大量粘液和唾液淀粉酶，能把淀粉分解为麦芽糖，进行口腔消化。
- 很多哺乳类能通过唾液腺蒸发失水调节体温（狗）。



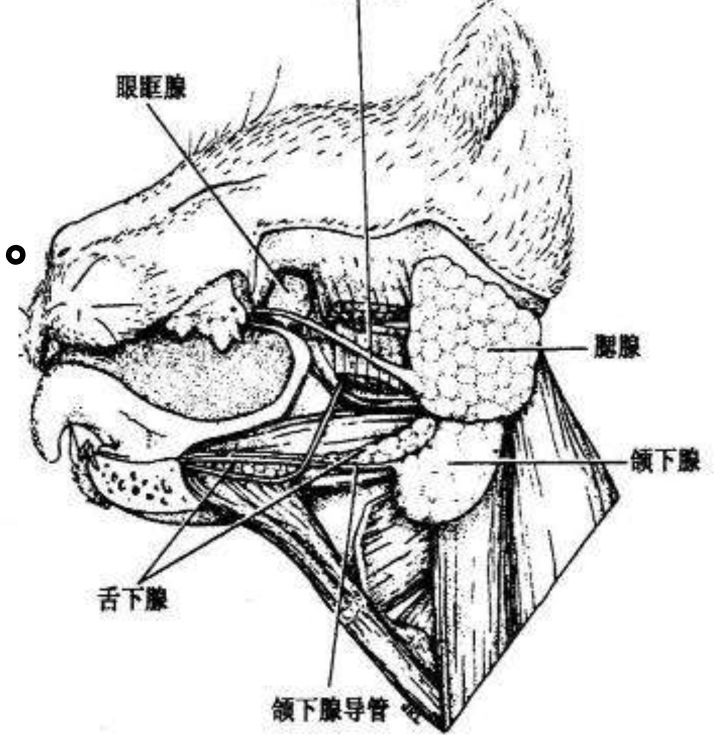




图 2－202 猫的唾液腺(仿 Torrey, 1962)

2、咽

会厌软





降解纤维物质，最强的天然发酵器官

发酵和过滤：随饲料吃进去的铁丝等存在其中

阻留粗糙部分继续磨细，较小部分入皱胃，吸收水分

3、胃

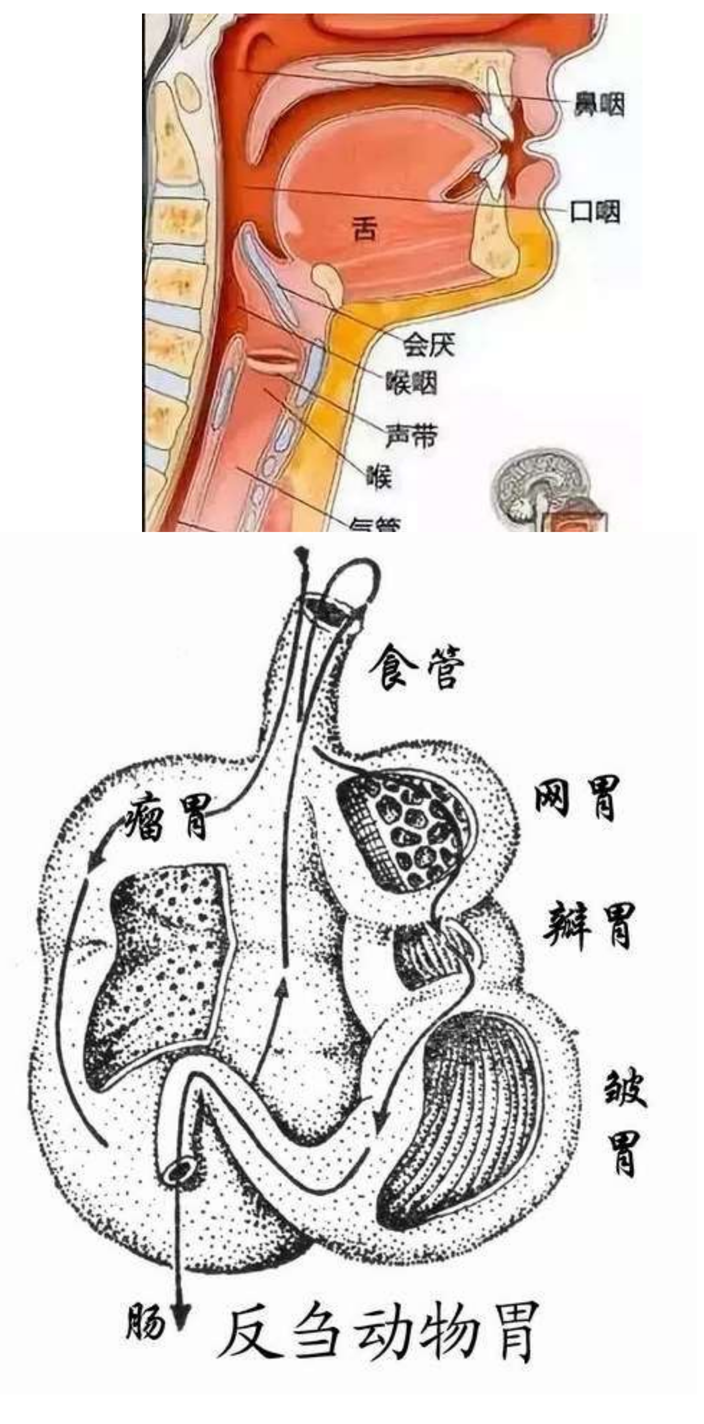
大多数 …… 与

复杂的

**反刍胃组成：瘤胃**（最大，毛肚）、**网胃 瓣胃 皱胃，**

**其中前3个胃室为食道的变形，皱胃为胃本体，具有腺上皮，能分泌胃液（胃蛋白酶、盐酸等）。**

**反刍过程】**食物（草）——瘤胃（含大量微生物）——发酵分解——逆呕反射（瘤胃和网胃中粗糙食物上浮）——口腔——网胃（蜂窝状，使食物成小块状）——瓣胃——皱胃。

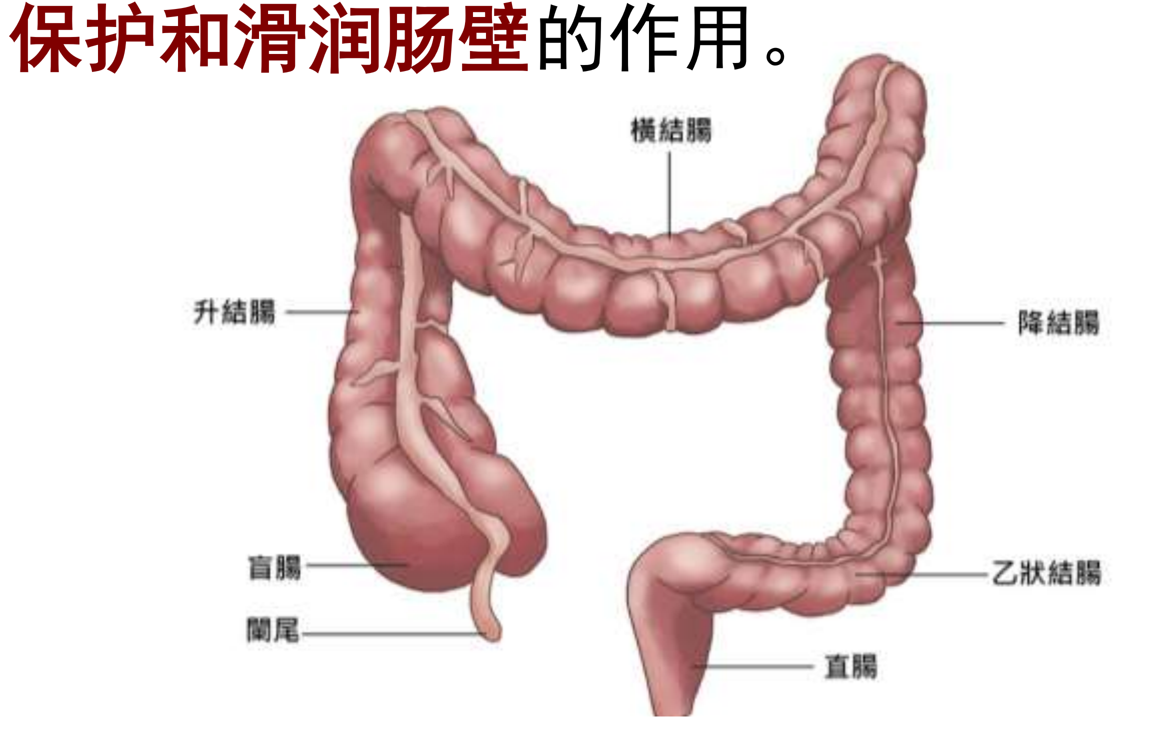


## 4、小肠、大肠

高度分化，粘膜富有**绒毛**、**血管**和**淋巴管**，具**乳糜管**（输送脂肪的一种淋巴管）。

**小肠**和**大肠**交接处为**盲肠**。大肠分**结肠**和**直肠**，

**肠腺**主要为粘液腺，分泌的碱性粘液具**保护和滑润肠壁**的作用。



# 二、哺乳类的主要特征

## （六）呼吸系统

**1、呼吸道：**由鼻腔、咽、喉和气管组成。

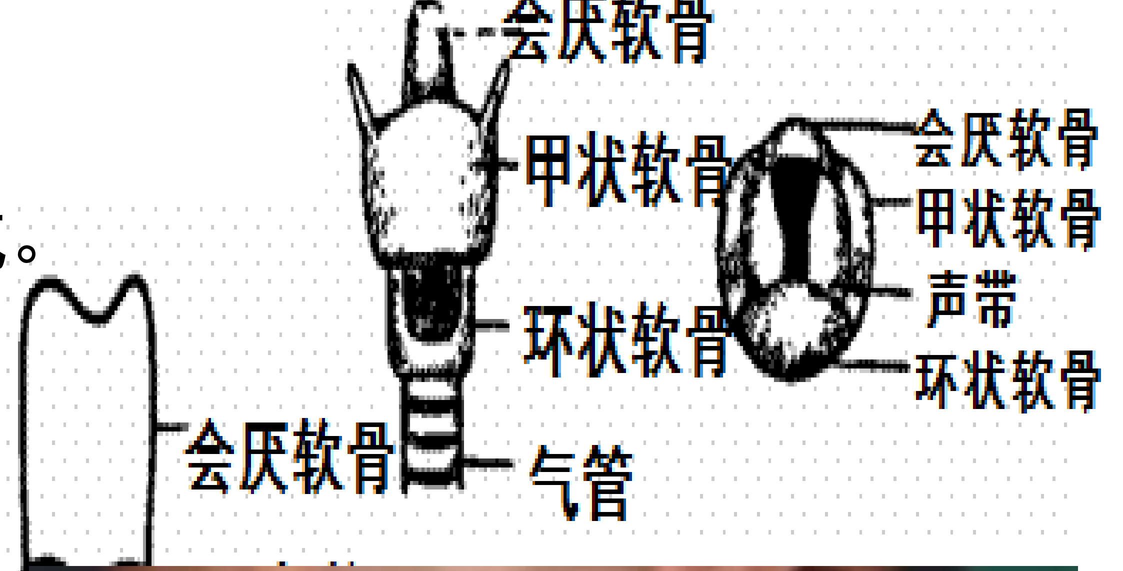
**外鼻孔：**

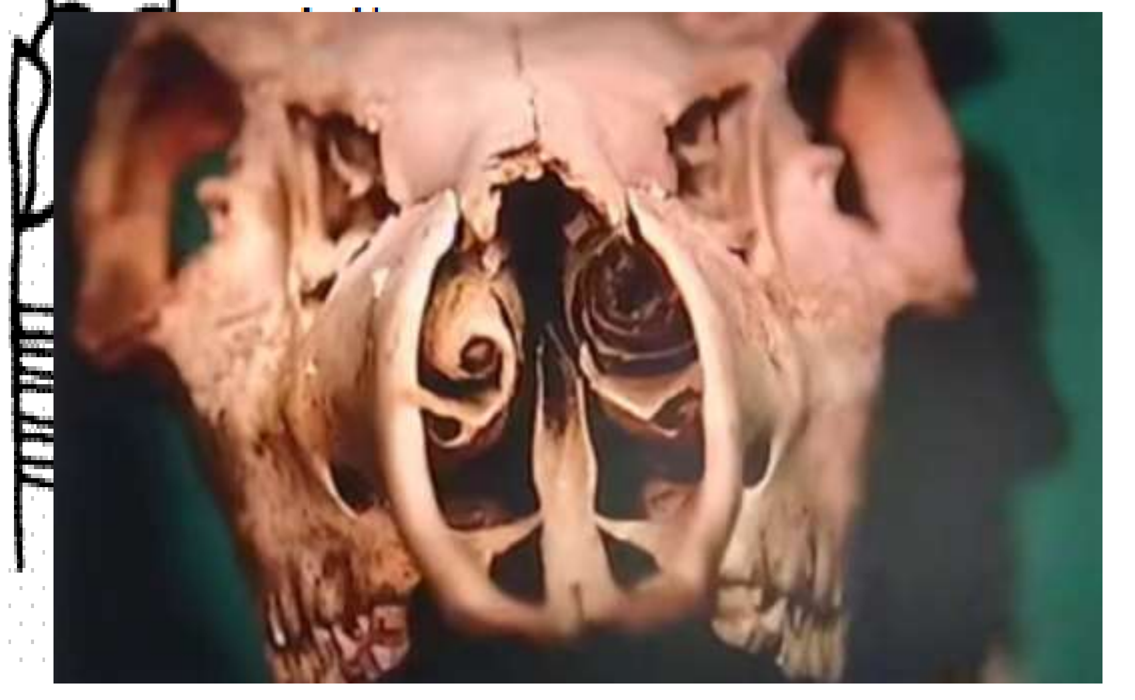
**鼻腔：**发达**鼻甲骨**，**嗅粘膜**，

—— 对空气加温、加湿和除尘

**咽喉：****会厌软骨**、**甲状软骨**、**环状软骨**、**杓状软骨**(1对)

**气管：**由一系列C形的**软骨环**所支持



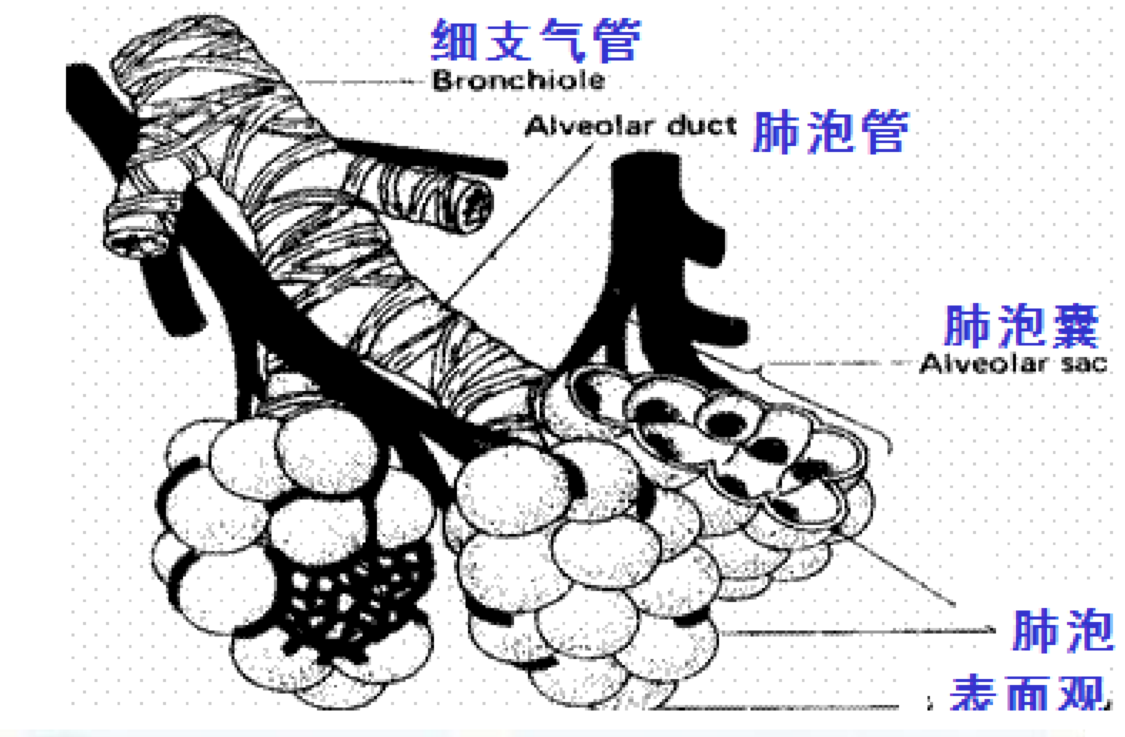
# 二、哺乳类的主要特征

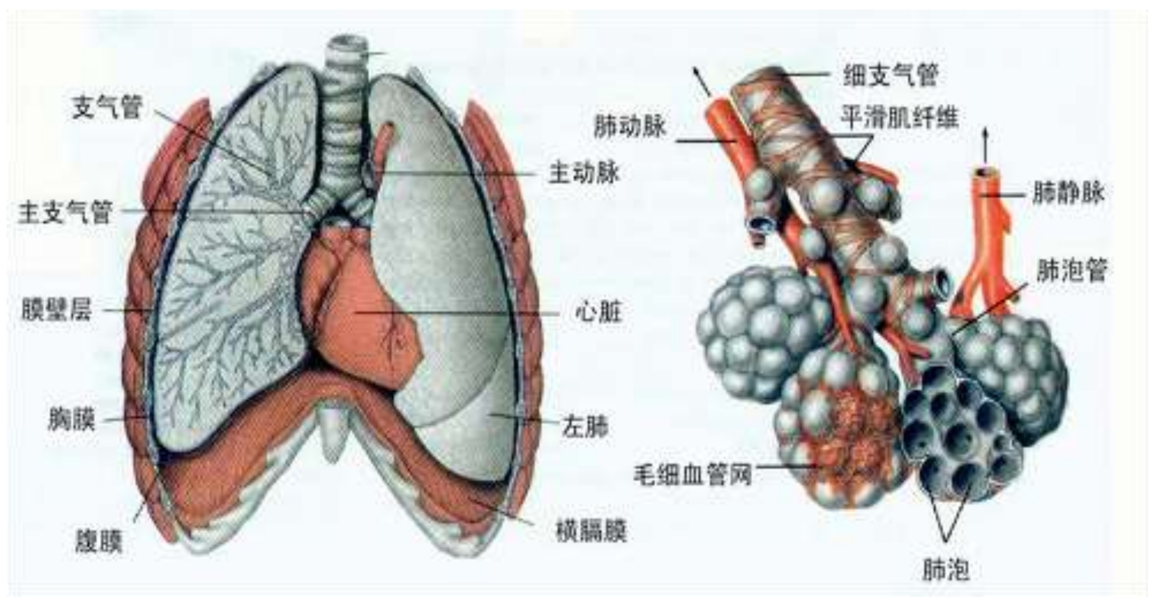
## （六）呼吸系统

**2、呼吸器官：肺**

肺 ：分成支气管后，一再分支成为次级支气管、三级支气管、四级支气管，最后成毛细支气管，形成一个复杂的“支气管树”

肺泡：海绵状，气体交换场所（肺泡外面与毛细血管网紧紧相贴，肺泡内与毛细血管内的血液进行气体交换）。（人：7亿，面积：60 – 120m$^2$ ）



3、呼吸运动：靠 横隔膜 和 肋骨的运动来完成呼吸。

胸腔：借助隔膜等形成独特的空腔，有胸廓保护。

胸式呼吸：肋间外肌收缩，肋骨拉向外方，胸腔扩大，引起吸气；

肋间内肌收缩，肋骨拉向后内方，胸腔变小，引起呼气。

腹式呼吸：膈肌收缩时引起胸腔扩大而吸气，

膈肌舒张时胸腔缩小而呼气。

调节：呼吸中枢位于延脑。

血液中$CO_2$浓度和肺内压力的变化（2-3mm汞柱），均能反射性的刺激呼吸中枢，从而调整呼吸频率。

肺牵张反射：

吸气运动使肺泡膨大，位于肺泡周围的牵张反射器兴奋，产生的冲动沿迷走神经传入延脑的吸气中枢，使其抑制而产生被动的呼气运动。

# 二、哺乳类的主要特征

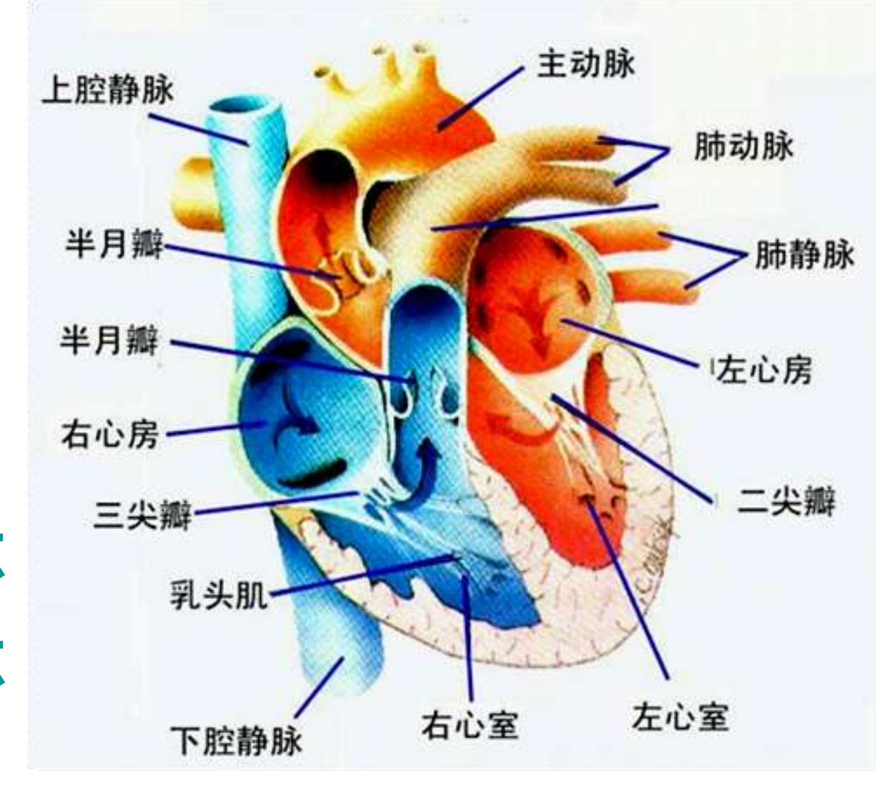
## （七）循环系统

心脏分为四腔，分别有房室瓣分隔，大动脉基部有3个半月瓣，这些瓣膜的作用全是防止血液逆流。

完全双循环，红细胞无核。右体动脉弓退化，静脉主干血管简化（多留右前大静脉），肾门静脉完全退化，血液循环速度加快，血压升高，循环效率提高

# 二、哺乳类的主要特征

## （七）循环系统




1、**心脏：二心房、二心室**

**——双循环，动、静脉血完全分离**

右心室血液经肺动、静脉回左心房，构成**肺循环**

左心室血液经体动、静脉回右心房，构成**体循环**

**二尖瓣（左心房），三尖瓣（右心房），大动脉基部：3个半月瓣**

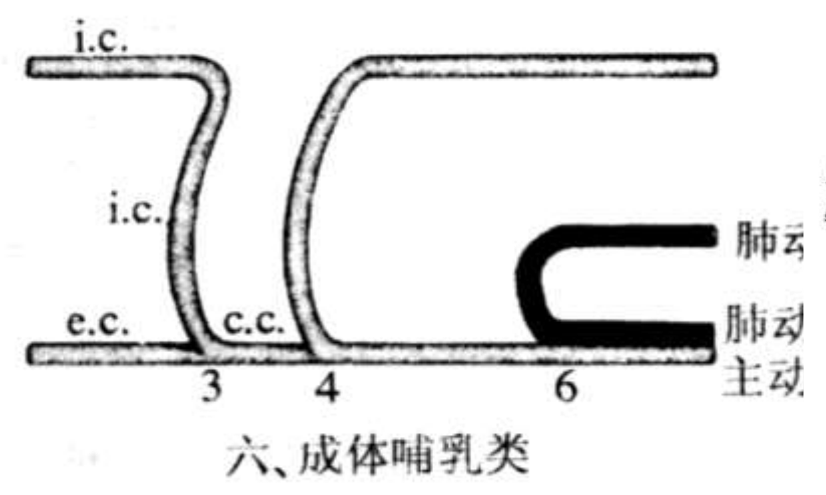
**——瓣膜能防止血液逆流，保证血液沿一个方向流动。**

**心脏肌肉的血液由冠状循环完成**

# 二、哺乳类的主要特征

## （七）循环系统

### 2、血管：



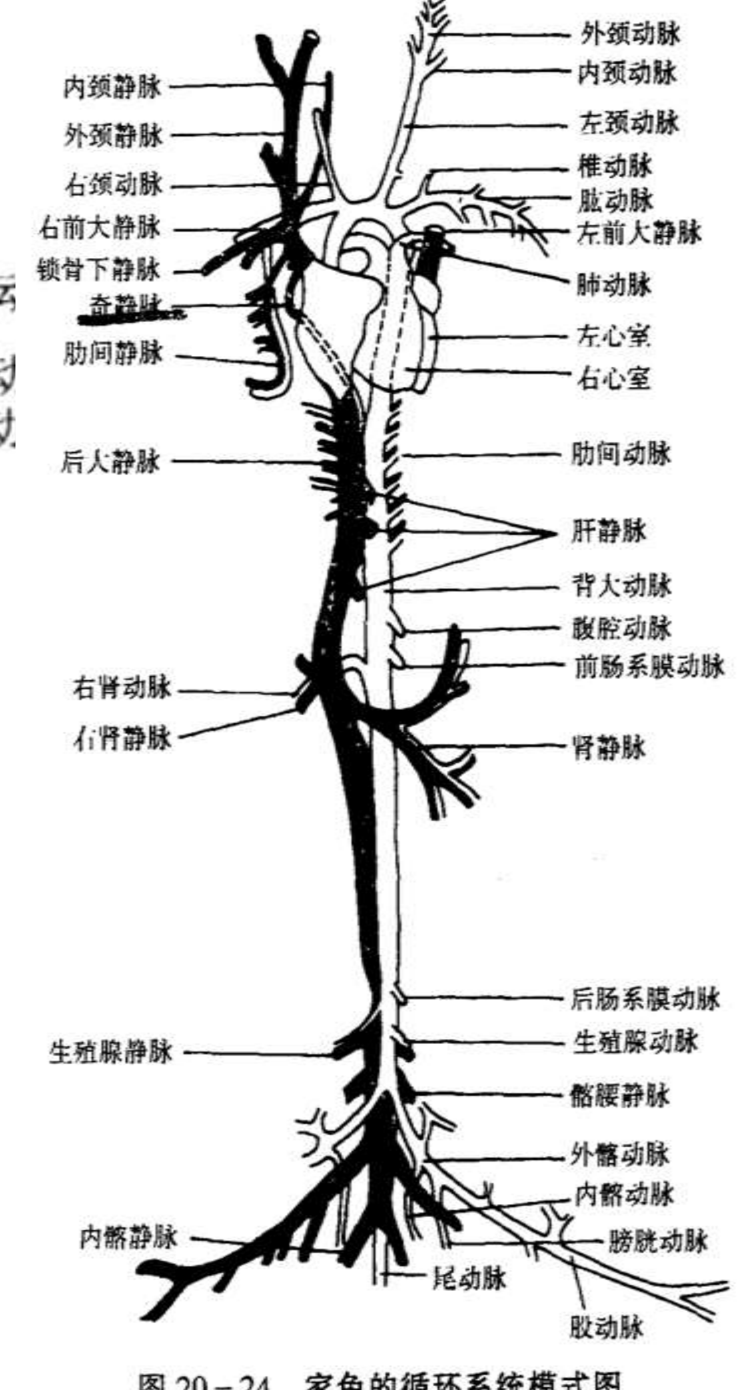



图 20－24　家兔的循环系统模式图

**动脉：左心室 ——左体大动脉弓——**

（分支）右： → **无名动脉 （ 3支）**

→ **右锁骨下动脉**

→ **右颈总动脉**

→ **左颈总动脉**

（分支）左： → **左锁骨下动脉**

—— **背大动脉**

# 二、哺乳类的主要特征

## （七）循环系统

### 2、血管：

**静脉：** **系统趋于退化。**

1）**前、后大静脉；**

2）**肾门静脉消失**

—— **加快血流速度和提高血压；**

3）**腹静脉在成体消失；**

4）**新出现奇静脉（右侧）及半奇静脉（左侧）**

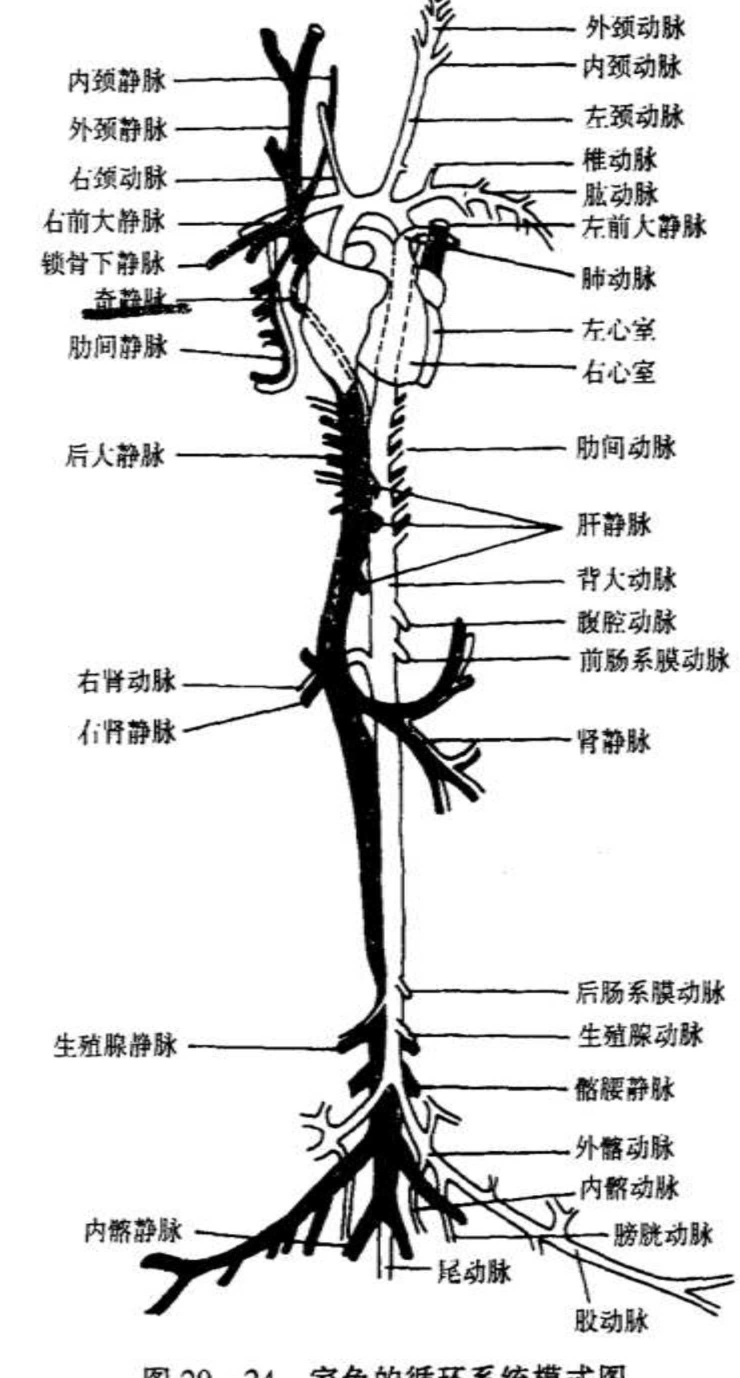


图 20－24　家兔的循环系统模式图

# 二、哺乳类的主要特征

## （七）循环系统

**3、淋巴系统：极为发达**

**淋　巴：**（无红血细胞而异）

**淋巴管：**

微淋巴管—淋巴管—胸导管—前大静脉—心脏

**淋巴结：**

过滤异物、保护机体、制造各种淋巴细胞组织液。

**淋巴器官：**

脾、胸腺、扁桃腺

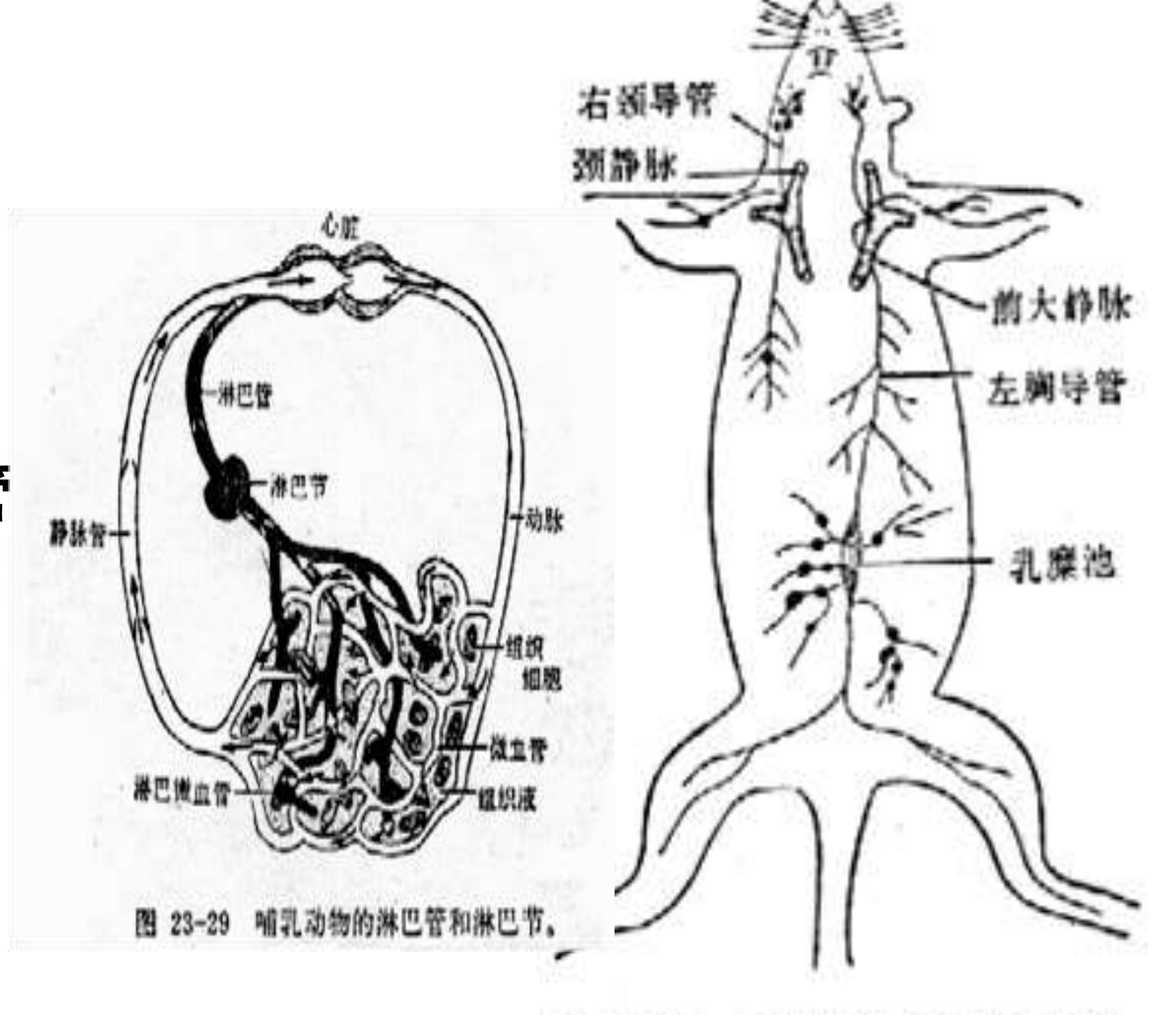


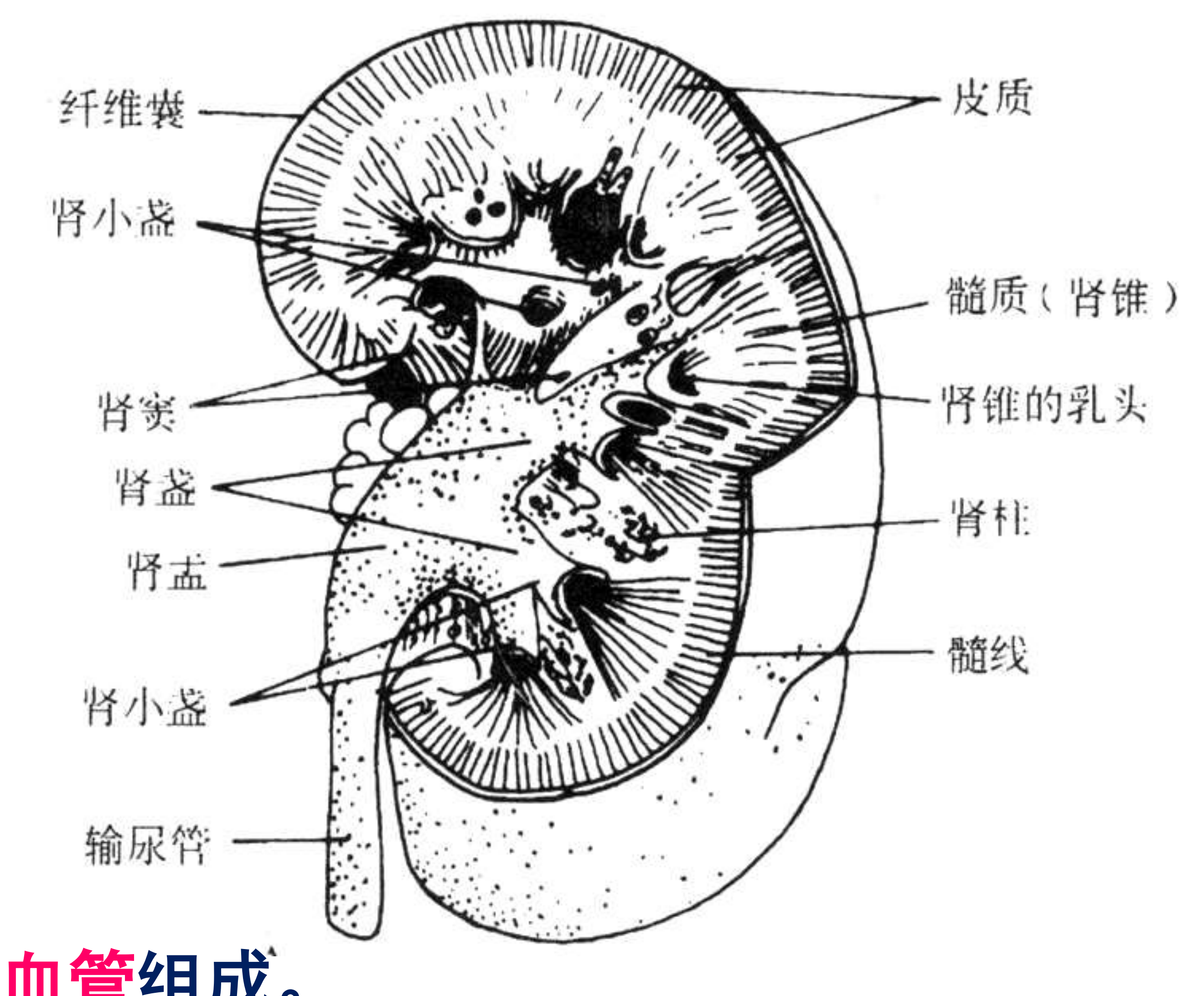
图 23-29　哺乳动物的淋巴管和淋巴节。

图 23-30　哺乳类淋巴系统概况图。

# 二、哺乳类的主要特征

## （八）排泄系统

**泌尿、重吸收水分作用**



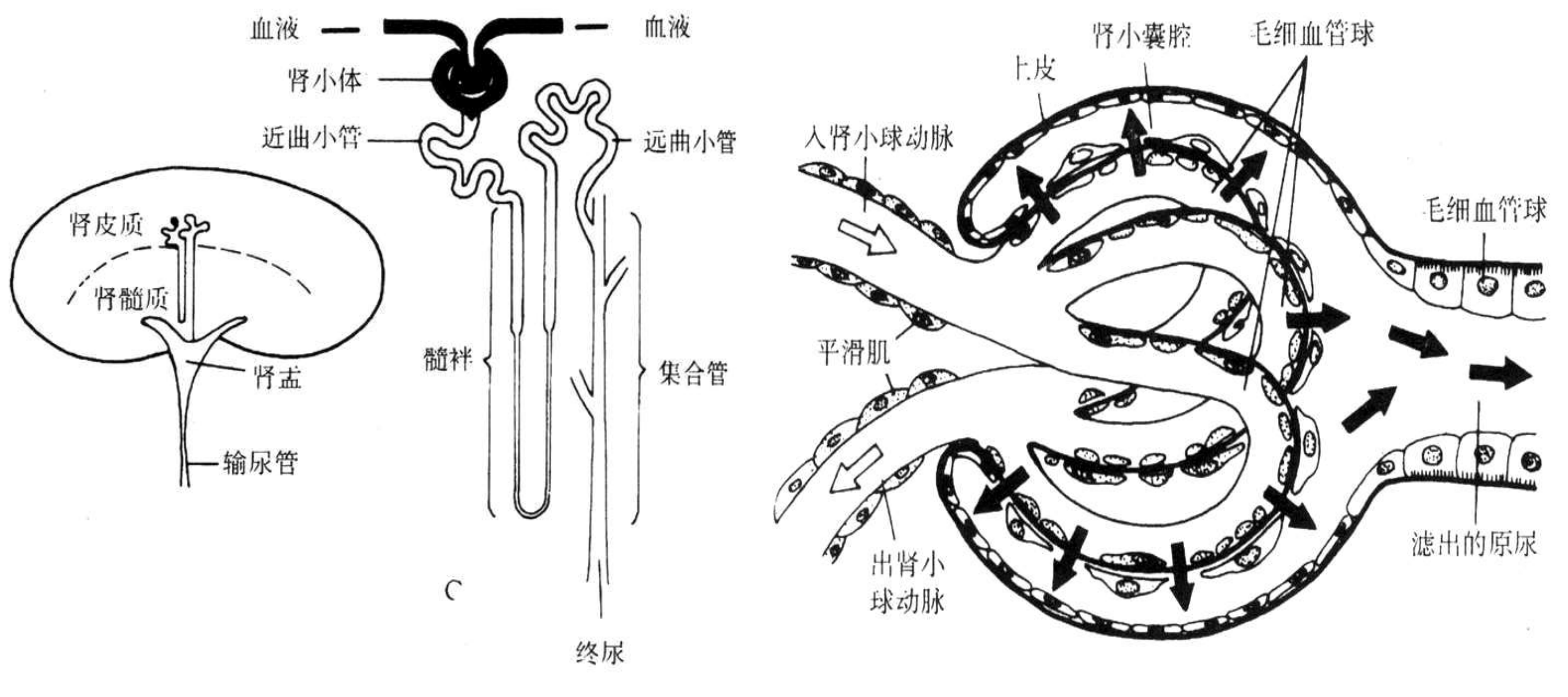

**器　官：肾脏、皮肤**

**排泄管：输尿管、膀胱、尿道**

**肾　脏：**

**皮质部：由无数肾小、肾小管、血管组成。**

**髓质部：集合管—— 肾乳头—— 肾盏—— 肾盂**




**原尿**：滤去血细胞和大分子蛋白质的尿，也即刚刚渗透入肾球 囊中的尿。

**终尿**：经过肾小管和集合管重吸收水分、无机盐以及葡萄糖等以后的尿液。

# 二、哺乳类的主要特征

## （九）生殖系统

### 1、生殖器官：

**雄性：睾丸（阴囊内）、附睾、输精管、附属腺、交配器**

**附属腺包括：精囊腺、前列腺、尿道球腺**

**交配器：**海绵体结构有助于交配

**雌性：卵巢、输卵管伞部、输卵管、子宫、阴道**

**子宫：**子宫是输卵管后端膨大，是胎儿发育的地方。

# 二、哺乳类的主要特征

（九）生殖系统

## 2、动情周期：

### 2）**动情周期**

- 哺乳类性成熟的时间，从几个月到数年不等。性成熟晚于体成熟。
- 性成熟以后，规律性地进入发情期，称为动情。卵在动情期排出，非动情期卵巢处于休止状态。

### 3) **控制繁殖期的因子**

- 在神经系统控制下，通过脑下垂体的分泌以及性腺分泌的激素，调节着性器官的话动，但同时也通过一定的条件(外因)而起作用。
- 环境因子主要涉及营养、光照变化、异性刺激等方面。

# 二、哺乳类的主要特征

（九）生殖系统

## 3、生殖方式：

产卵：单孔类，鸭嘴兽卵经大约14天孵化，幼兽出壳，舔食母兽乳腺区乳汁。

胎生：有袋类，无真正的胎盘，绒毛膜光滑，由卵黄囊与母体子宫壁形成卵黄囊胎盘，母体提供胎儿的营养有限；妊娠期短，胚胎主要发育阶段在母兽的育儿袋中进行。

真兽类：真正胎生，胎儿在母体子宫内发育完全后产出。

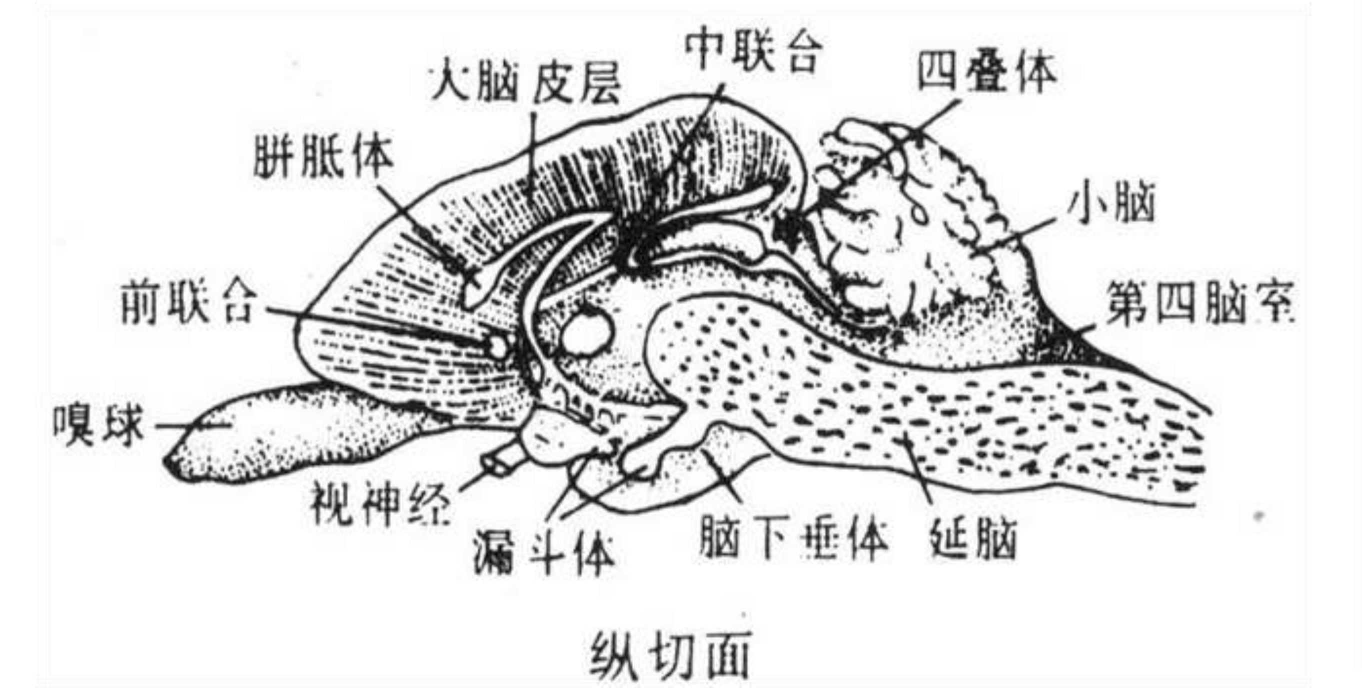
# 二、哺乳类的主要特征

## （十）神经系统

古脑皮称梨状叶，为嗅觉中枢；

原脑皮萎缩，称海马，仍为嗅觉中枢；

大脑表面形成沟、回；神经元数量大增，两大脑半球之间出现了互相联系的横向神经纤维即胼胝体，是哺乳类特有的结构。



纵切面

a.
古脑皮
脑室
新脑皮
基核群
原脑皮

b.
新脑皮
古脑皮
胼胝体
脑室
基核群
原脑皮
嗅裂

左大脑半球横切面

a. 高级爬行类 b. 高级哺乳类

# 二、哺乳类的主要特征

## （十一）感觉器官

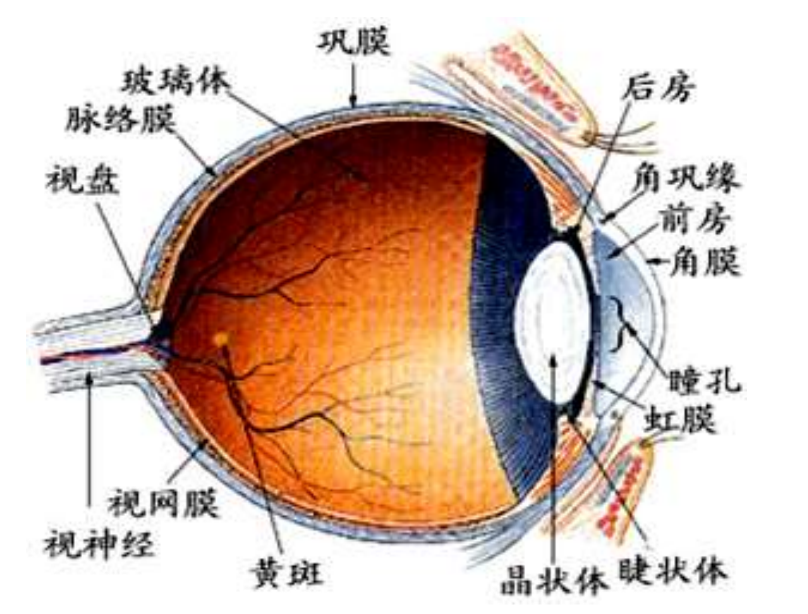
1、视觉器官—— 眼（晶体牵引肌）

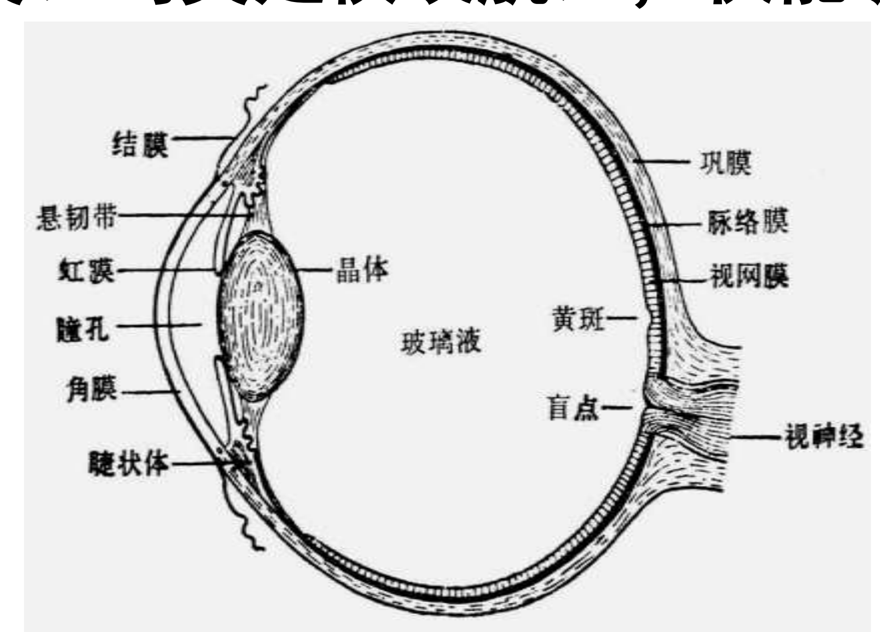
◇ 视觉器官对光波的感觉灵敏，对色觉感受力差；

◇ 晶状体曲度的改变使物象在视网膜上聚焦；

◇ 虹膜内不同的肌肉的收缩使瞳孔缩小或放大，调节进入眼内的光；

◇ 瞬膜退化，睫状肌是平滑肌（爬行类、鸟类是横纹肌），仅能调节晶体的弯曲度。



# 二、哺乳类的主要特征

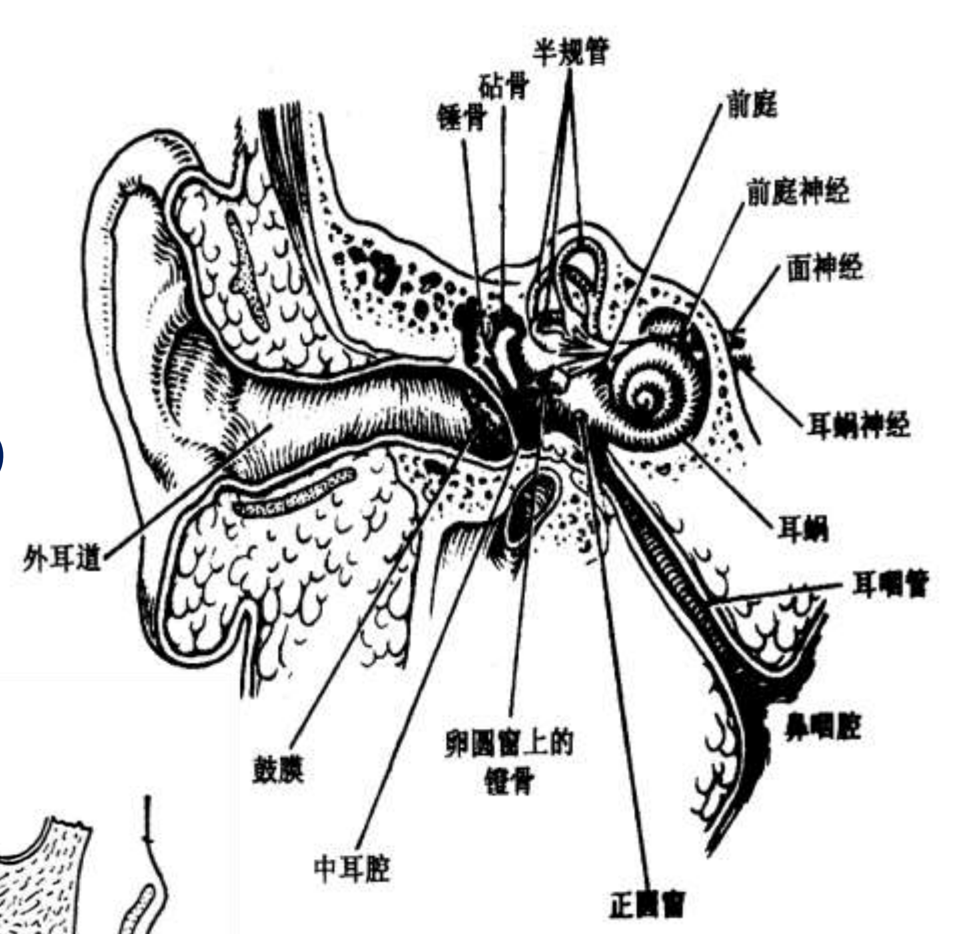
## （十一）感觉器官

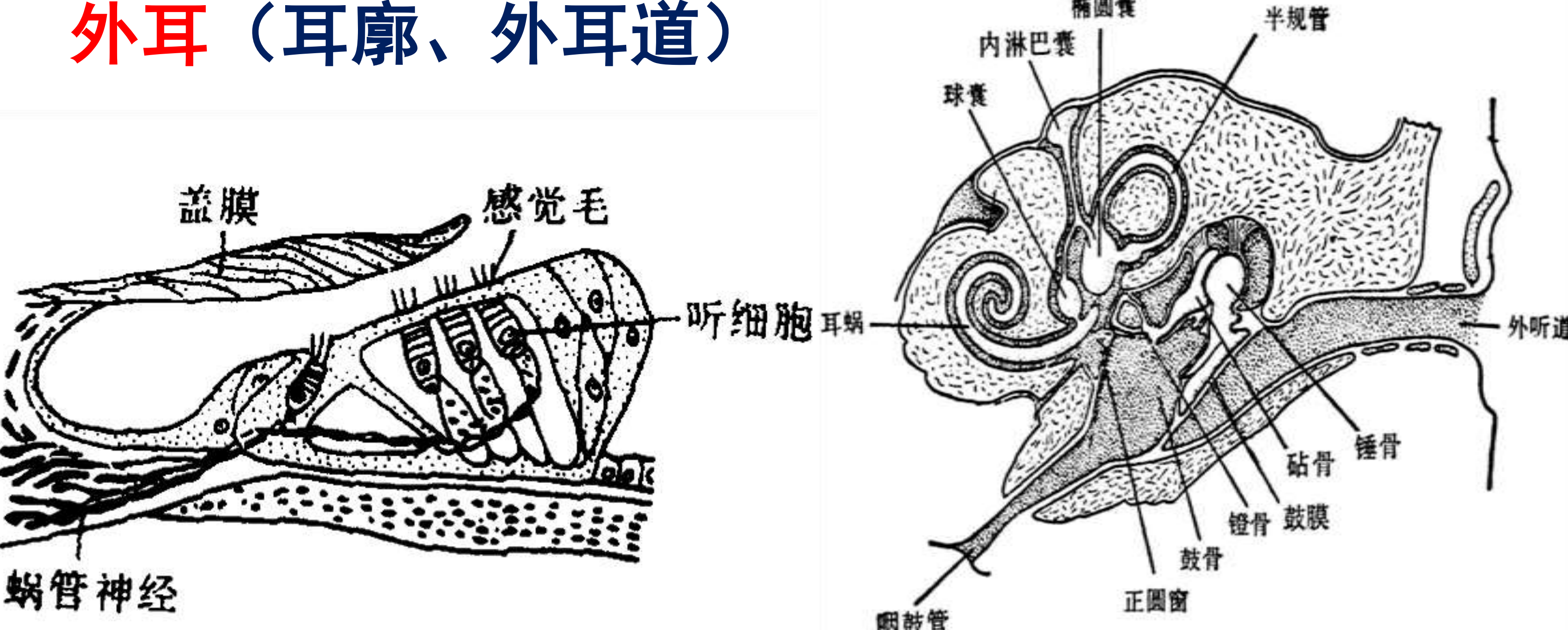
### 2、听觉器官—— 耳

内耳（膜迷路——耳蜗管、骨迷路、淋巴）

中耳（鼓膜、3块听骨、卵圆窗、耳咽管）

外耳（耳廓、外耳道）



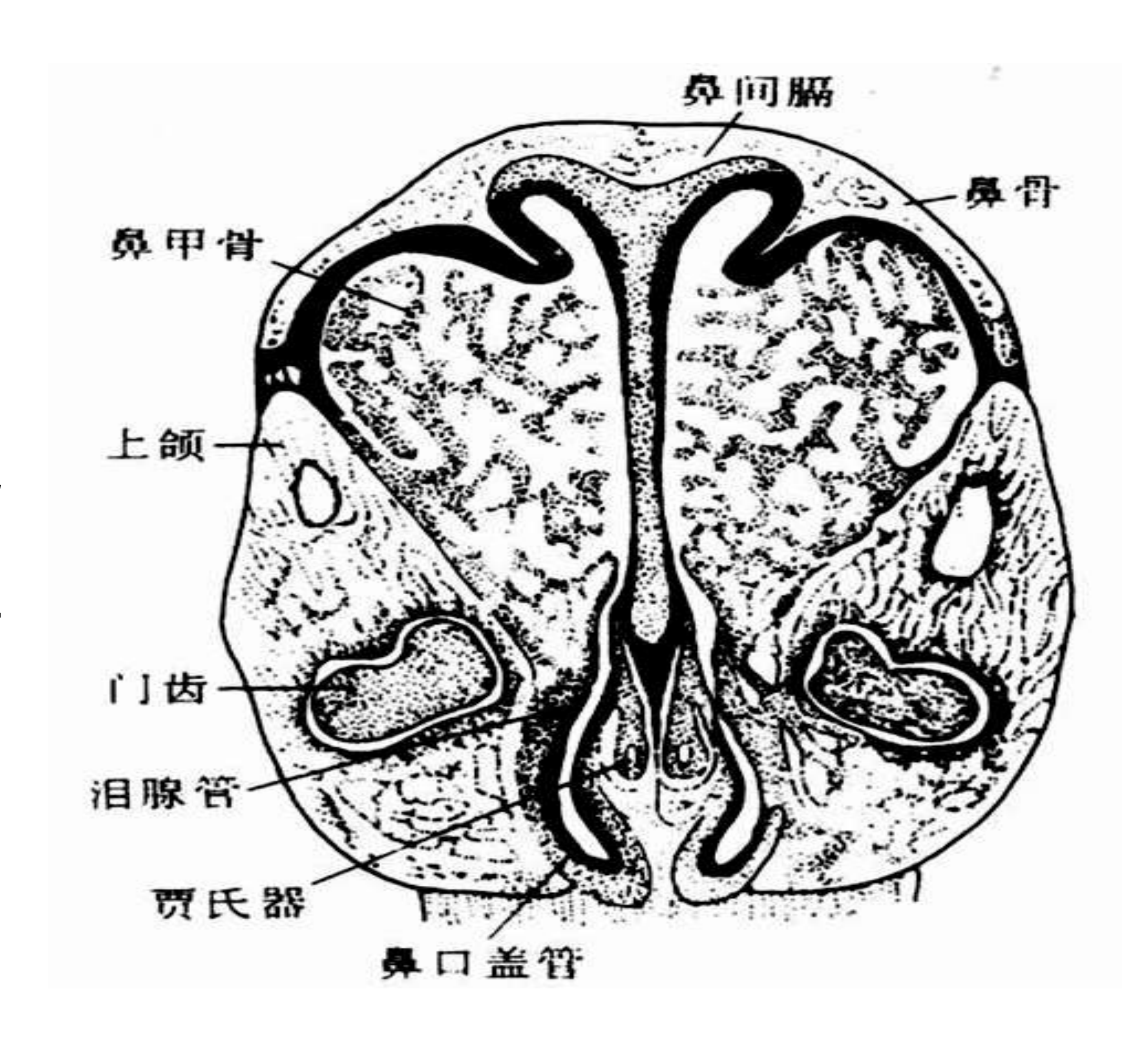
# 二、哺乳类的主要特征

## （十一）感觉器官

### 2、嗅觉器官—— 鼻腔（粘膜）

**鼻腔 鼻腔扩大和鼻甲骨出现复杂化**

鼻甲骨外覆有满布嗅神经的嗅粘膜，使嗅觉表面积大为增加。因而它是哺乳类(特别是夜行性哺乳类)的重要感官。水栖种类(如鲸、海豚、海牛)的嗅觉器官则退化。



# 三、哺乳纲的分类

现存动物约有5 400种，是动物界分化最大的类群。分为3个亚纲：

原兽亚纲

后兽亚纲

真兽亚纲

# 三、哺乳纲的分类

原兽亚纲 （又称为单孔类）

唯一产卵的哺乳动物。起源于1.3亿多年前，仅产于澳洲，因澳洲在中生代末期与大陆脱离，而在5000万年前即被隔离在那里。单孔类具有单一的泄殖腔孔与体外相通，用于产卵、排遗和排泄。口缘无肉质唇。大脑半球不发达，无胼胝体。体温在26-35 ℃之间波动。体表被毛。有乳腺但无乳头，腹部有乳腺区。所有种类后腿上具有距，用于雄性间的争斗。**代表动物：针鼹，鸭嘴兽。**

# 三、哺乳纲的分类

后兽亚纲

又称有袋类，腹部有育儿袋。胎生但无真正的胎盘，产出的胎儿发育不完全，必须在育儿袋中继续发育。大脑半球仍不发达，无胼胝体存在，体温在33-35 ℃之间波动。

约270多种，主要分布于澳洲及附近岛屿。因地理隔离而没有更高级的有胎盘哺乳类的竞争之下在澳洲独立、大量地发展起来。但由于适应不同生存环境和生活习性而在外形上与大陆上有相同环境和习性的真兽类相似

# 三、哺乳纲的分类

真兽亚纲

又称有胎盘亚纲，与有袋类的主要区别在于有真正的胎盘，且胎盘对胎儿的支持时间大为延长，胚胎在母体子宫内发育完全后产出。乳腺发达，有乳头。大脑皮层发达，两大脑半球之间有胼胝体相联系。体温恒定在37℃ 左右。

最早的真兽类出现于7,000万年前，现存的真兽类有4,000多种，被分为19个目。

# 四、哺乳纲的起源

哺乳类起源于爬行类，但比鸟类出现得早，它是从更接近两栖类的早期爬行类演化来的，因而仍保持着一些两栖类的特征，如具2个枕骨髁、皮肤富于腺体和排泄尿素。鸟类则是从较高等的爬行动物演化而来，爬行类的特征较多，如具单个枕骨髁、皮肤干燥、排泄尿酸。